Effets de la pêche commerciale sur le gisement de pétoncles d'Islande (*Chlamys islandica*) de l'île Rouge dans l'estuaire du Saint-Laurent : évaluation des impacts sur le pétoncle et la communauté benthique associée

Marie-Josée Arseneau, Philippe Archambault et Patrice Goudreau

Direction Régionale des Sciences
Ministère des Pêches et des Océans
Institut Maurice-Lamontagne
C.P. 1000, 850 route de la Mer
Mont-Joli, QC
G5H 3Z4

2003

Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques 2512

Pêches et Océans | Fisheries and Oceans

Canada

Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques

Les rapports techniques contiennent des renseignements scientifiques et techniques qui constituent une contribution aux connaissances actuelles, mais qui ne sont pas normalement appropriés pour la publication dans un journal scientifique. Les rapports techniques sont destinés essentiellement à un public international et ils sont distribués à cet échelon. Il n'y a aucune restriction quant au sujet; de fait, la série reflète la vaste gamme des intérêts et des politiques du ministère des Pêches et des Océans, c'est-à-dire les sciences halieutiques et aquatiques.

Les rapports techniques peuvent être cités comme des publications intégrales. Le titre exact paraît au-dessus du résumé de chaque rapport. Les rapports techniques sont indexés dans la base de données *Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts*.

Les numéros 1 à 456 de cette série ont été publiés à titre de rapports techniques de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada. Les numéros 457 à 714 sont parus à titre de rapports techniques de la Direction générale de la recherche et du développement, Service des pêches et de la mer, ministère de l'Environnement. Les numéros 715 à 924 ont été publiés à titre de rapports techniques du Service des pêches et de la mer, ministère des Pêches et de l'Environnement. Le nom actuel de la série a été établi lors de la parution du numéro 925.

Les rapports techniques sont produits à l'échelon régional, mais numérotés à l'échelon national. Les demandes de rapports seront satisfaites par l'établissement d'origine dont le nom figure sur la couverture et la page du titre. Les rapports épuisés seront fournis contre rétribution par des agents commerciaux.

Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences

Technical reports contain scientific and technical information that contribute to existing knowledge but that are not normally appropriate for primary literature. Technical reports are directed primarily toward a worldwide audience and have an international distribution. No restriction is placed on subject matter, and the series reflects the broad interests and policies of the Department of Fisheries and Oceans, namely, fisheries and aquatic sciences.

Technical reports may be cited as full publications. The correct citation appears above the abstract of each report. Each report is indexed in the data base *Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts*.

Numbers 1-456 in this series were issued as Technical Reports of the Fisheries Research Board of Canada. Numbers 457-714 were issued as Department of the Environment, Fisheries and Marine Service, Research and Development Directorate Technical Reports. Numbers 715-924 were issued as Department of Fisheries and the Environment, Fisheries and Marine Service Technical Reports. The current series name was changed with report number 925.

Technical reports are produced regionally but are numbered nationally. Requests for individual reports will be filled by the issuing establishment listed on the front cover and title page. Out-of-stock reports will be supplied for a fee by commercial agents.

Rapport technique canadien
des sciences halieutiques et aquatiques 2512

2003

Effets de la pêche commerciale sur le gisement de pétoncles d'Islande (*Chlamys islandica*) de l'île Rouge dans l'estuaire du Saint-Laurent: évaluation des impacts sur le pétoncle et la communauté benthique associée

Marie-Josée Arseneau, Philippe Archambault, Patrice Goudreau

Direction Régionale des Sciences
Ministère des Pêches et des Océans
Institut Maurice-Lamontagne
C.P. 1000, 850 Route de la Mer
Mont-Joli, Québec, G5H 3Z4

© Sa majesté la Reine du Chef du Canada 2003
No de cat. Fs 97-6/2512F ISSN 0706-6570

On devra citer la publication comme suit :

Arseneau, M.J., P. Archambault et P. Goudreau, 2003. Effets de la pêche commerciale sur le gisement de pétoncles d'Islande (*Chlamys islandica*) de l'île Rouge dans l'estuaire du Saint-Laurent: évaluation des impacts sur le pétoncle et la communauté benthique associée. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2512 : vii + 38 p.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES TABLEAUX iv

LISTE DES FIGURES v

LISTE DES ANNEXES vi

RÉSUMÉ vii

ABSTRACT vii

1.0 INTRODUCTION 1

2.0 MATÉRIEL ET MÉTHODES 2

2.1 Site d'étude 2
2.2 Suivi de l'exploitation commerciale des pétoncles du gisement de l'Île Rouge 3
2.3 Étude des communautés épibenthiques à l'aide de la photographie 3
2.3.1 Description de la caméra et du montage *4*
2.3.2 Échantillonnage photographique des communautés épibenthiques *4*
2.4 Analyses des variations observées sur le gisement 5
2.4.1. Pêche commerciale *5*
2.4.2. Communautés benthiques *6*

3.0 RÉSULTATS 7

3.1 Effort de pêche et impact sur le pétoncle 7
3.2 Variations dans les communautés épibenthiques 7
3.2.1 Assemblage des communautés épibenthiques en fonction des secteurs étudiés *7*
3.2.3 Relation entre les composantes abiotiques et les communautés benthiques *10*
3.2.4 Analyses univariées sur les différents indices des communautés *11*
3.2.5 Épibenthos dans les dragues *13*

4.0 DISCUSSION 13

4.1 Activités de pêche sur le gisement de l'Île Rouge 13
4.2 Les impacts de la pêche sur le pétoncle 14
4.3 Impacts sur les communautés benthiques 15
4.4 La spécificité du gisement 17

5.0 CONCLUSION 18

6.0 REMERCIEMENTS 19

7.0 RÉFÉRENCES 20

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Caractéristiques des sites d'échantillonnage sur le gisement de pétoncles d'Islande de l'île Rouge et sur les Rochers du Saguenay. 5
Tableau 2. Prises de pétoncles par unité d'effort en kilogramme de muscle par heure de pêche par mètre de drague ($kg \cdot h^{-1} \cdot m^{-1}$) pour les deux zones de pêche du gisement de l'île Rouge; données tirées de l'échantillonnage commercial. 8
Tableau 3. Similarité et dissimilarité des communautés benthiques entre les différentes stations dans chacun des secteurs d'échantillonnage sur le gisement de l'île Rouge et aux Rochers du Saguenay. 9
Tableau 4. Indice de dispersion des échantillons dans les secteurs étudiés sur le gisement de pétoncles d'Islande de l'île Rouge et sur le secteur des Rochers du Saguenay. ... 10
Tableau 5. Analyses de variance (ANOVA) des caractéristiques de la communauté benthique et du substrat entre les secteurs pêché et non pêché (traitement) sur le gisement de pétoncles de l'île Rouge; certaines variables ont subi une transformation (voir le tableau). 12

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation du gisement de pétoncle de l'île Rouge dans l'estuaire du Saint-Laurent. 23
Figure 2 : Position des stations d'échantillonnage du relevé de recherche effectué à l'aide de la drague expérimentale sur le gisement de pétoncles d'Islande de l'île Rouge. .. 24
Figure 3 : Localisation des stations d'échantillonnage photographique sur le gisement de pétoncles d'Islande de l'île Rouge et position des stations exploratoires dans l'estuaire du Saint-Laurent. 25
Figure 4 : Système de caméra utilisé pour l'échantillonnage photographique. 26
Figure 5 : Débarquements en muscles de pétoncles d'Islande et effort de pêche sur le gisement de l'île Rouge entre 1998 et 2002 pour les deux zones de pêche (source, MPO 2003). 27
Figure 6 : Structures de taille des pétoncles d'Islande du gisement de l'île Rouge selon l'échantillonnage des prises commerciales (source, MPO 2003); la ligne verticale constitue la taille commerciale. 28
Figure 7 : Cadrage multidimensionnel de la similarité de Bray-Curtis des communautés benthiques obtenu à partir des photographies pour les stations sur le gisement de pétoncles de l'île Rouge et sur les Rochers du Saguenay en fonction des secteurs étudiés. 29
Figure 8 : Cadrage multidimensionnel de la similarité de Bray-Curtis des communautés benthiques obtenu à partir des photographies pour les stations sur le gisement de pétoncles de l'île Rouge en fonction de la distance entre les stations et l'île Rouge. 30
Figure 9 : Proportion (%) des différentes composantes des sédiments sur le gisement de l'île Rouge et dans le secteur des Rochers du Saguenay 31
Figure 10 : Cadrage multi-dimensionnel de la similarité de Bray-Curtis des composantes des sédiments obtenu à partir des photographies sur le gisement de l'île Rouge et sur les Rochers du Saguenay en fonction du secteur étudié 32
Figure 11 : Moyenne (+ écart type) de la richesse, l'abondance totale, la diversité (indice de diversité de Shannon) et l'abondance des taxa les plus importants sur les photographies dans les différents secteurs étudiés sur le gisement de l'île Rouge et sur les Rochers du Saguenay. 33
Figure 12 : Cadrage multi-dimensionnel de la similarité de Bray-Curtis des communautés épibenthiques sur le gisement de l'île Rouge obtenu à partir des échantillons récoltés dans les traits de dragues. 34

LISTE DES ANNEXES

Annexe A : Liste des taxa répertoriés sur les photographies sur le gisement de l'île Rouge et sur les Rochers du Saguenay 35
Annexe B : Liste des taxa retrouvés dans les dragues expérimentales sur le gisement de l'île Rouge 37

RÉSUMÉ

Arseneau, M.J., P. Archambault et P. Goudreau, 2003. Effets de la pêche commerciale sur le gisement de pétoncles d'Islande (*Chlamys islandica*) de l'île Rouge dans l'estuaire du Saint-Laurent: évaluation des impacts sur le pétoncle et la communauté benthique associée. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2512 : vii + 38 p.

Plusieurs études ont montré que la pêche au pétoncle constitue une perturbation majeure des fonds marins. Nous avons tenté d'évaluer les impacts du dragage sur les pétoncles et les communautés benthiques sur le gisement de pétoncles d'Islande de l'île Rouge, situé dans le Parc Marin du Saguenay-St-Laurent. Un échantillonnage photographique ainsi qu'un dragage expérimental ne permettent pas de conclure à un effet de la pêche sur les communautés benthiques. Toutefois, une diminution de la taille des pétoncles au débarquement suggère que la pêche peut avoir des effets sur la population de pétoncles. Le type de milieu étudié, un substrat meuble constitué de sable et de gravier, avec un régime hydrodynamique comportant de très forts courants s'avère un milieu où les effets des perturbations causées par les engins de pêche peuvent s'estomper après quelques mois.

ABSTRACT

Arseneau, M.J., P. Archambault et P. Goudreau, 2003. Effets de la pêche commerciale sur le gisement de pétoncles d'Islande (*Chlamys islandica*) de l'île Rouge dans l'estuaire du Saint-Laurent: évaluation des impacts sur le pétoncle et la communauté benthique associée. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2512 : vii + 38 p.

Many studies have shown that scallop dredging seriously disturb marine substratum. This study is conducted to evaluate the dredging impact on scallop and benthic communities on the Ile Rouge scallop bed, in Saguenay-St-Lawrence Marine Park. Photographic sampling and experimental dredging do not document effects of dredging on benthic communities. However, a decrease in scallop size at landing suggests that dredging could have an impact on the scallop population. The study site, a sandy-gravel substrat with high velocity currents recover in a few mounths from the impacts of dredging gear.

104-02937/

1.0 INTRODUCTION

Le pétoncle d'Islande (*Chlamys islandica*) se retrouve dans les eaux côtières de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent à des profondeurs variant entre 20 et 60 m. Il est présent principalement dans la portion nord du territoire et est graduellement remplacé dans la portion sud du golfe par le pétoncle géant (*Placopecten magellanicus*). Au Québec, l'exploitation commerciale porte indistinctement sur les deux espèces et la pêche se pratique depuis les années 1960. La croissance du pétoncle d'Islande sur la rive nord du golfe du Saint-Laurent augmente selon un gradient allant d'ouest en est et varie aussi en fonction de la profondeur des gisements; la taille commerciale (70 mm) est atteinte vers l'âge de 8 ans (Giguère *et al.* 2000). La période de reproduction du pétoncle d'Islande varie d'un gisement à l'autre. Sur la Côte-Nord et à l'île d'Anticosti, la reproduction se déroule entre la mi-juillet et la fin août (Giguère *et al.* 2000). Les larves de pétoncles sont pélagiques et leur développement dure environ 5 semaines (Giguère *et al.* 1995). La fixation des pétoncles sur le fond se fait de façon préférentielle sur des organismes filamenteux comme des algues ou des hydrozoaires (Harvey *et al.* 1993). En Minganie, les juvéniles de pétoncles se retrouvent principalement dans des secteurs leur procurant un refuge contre les prédateurs et on observe une ségrégation dans la distribution entre les adultes et les juvéniles, ces derniers préférant des profondeurs moindres (Arsenault et Himmelman 1996a, 1996b).

Le gisement de pétoncles d'Islande (*Chlamys islandica*) de l'île Rouge, situé dans l'estuaire du Saint-Laurent à la hauteur de l'embouchure du Saguenay, est le gisement connu le plus en amont dans l'estuaire. Il chevauche deux unités de gestion du pétoncle et est exploité par les pêcheurs commerciaux depuis 1998. Des permis de pêche ont été octroyés par le Ministère des Pêches et des Océans (MPO) dans ces zones. La pêche est effectuée en partie dans les limites du Parc Marin du Saguenay-St-Laurent (PMSSL). En 1999, le MPO en collaboration avec le PMSSL a débuté une évaluation scientifique des impacts de la pêche au pétoncle sur le gisement de l'île Rouge.

Les impacts de la pêche sur les fonds marins représentent une préoccupation importante et grandissante dans l'optique de la conservation des espèces et des habitats. Dans une revue de la documentation sur le sujet, Hartog et Archambault (2002) notent que les impacts peuvent être vastes et perturber tant l'espèce visée par la pêche que les espèces qui lui sont associées, de même que le milieu physique. Les engins mobiles traînés sur le fond délogent les espèces et perturbent les sédiments. Le dragage des mollusques, notamment des pétoncles, est le type de pêche qui cause la plus grande perturbation des fonds marins (Collie *et al.* 2000, Eleftheriou 2000). Suite au passage d'une drague à pétoncles, la perturbation du substrat est évidente et résulte du contact de la drague avec le fond qui cause un déplacement du substrat et une remise en suspension des sédiments de surface (Currie et Parry 1996, Jennings et Kaiser 1998). Cependant, les effets de la pêche varient en fonction du type d'engin

utilisé, du substrat, du régime de perturbations naturelles et des espèces en cause (Collie *et al.* 2000, Kaiser *et al.* 1998).

Le gisement de l'île Rouge, de par sa position géographique et le statut de conservation relatif à sa localisation dans les limites du PMSSL, préoccupe les gestionnaires du parc et de la direction des Sciences du MPO. Ceci impose un contexte de gestion particulier tant du fait de la préservation de la ressource commerciale que de la conservation de la biodiversité des communautés benthiques qui sont associées aux pétoncles. Le gisement présente une densité de pétoncles d'Islande parmi les plus élevées au Québec mais sa faible superficie (22 km^2, MPO 2003) et les lacunes dans les connaissances concernant sa dynamique, le taux de croissance des pétoncles, la provenance et le taux de renouvellement des recrues, recommandent une gestion prudente.

Depuis 2000, des travaux de recherche sont effectués dans le but de caractériser le gisement et de mesurer les impacts de la pêche. Les travaux antérieurs ont permis de jeter les bases des connaissances bio-écologiques du gisement. Arseneau *et al.* (2002) ont montré la spécificité du gisement en terme de communauté benthique par rapport à des secteurs adjacents. En effet, ces travaux ont révélé que les communautés benthiques associées au gisement, caractérisées par une forte abondance d'ophiuridae étaient différentes de celles de secteurs extérieurs au gisement, dominées par des polychètes et des bivalves.

La présente étude s'inscrit dans la foulée du projet de recherche sur les effets des engins de pêche sur les communautés benthiques mené dans le cadre du Fonds de Recherches Stratégiques des Sciences de l'Environnement (FRSSE) du MPO. Les objectifs visés sont tout d'abord de caractériser le gisement de pétoncles et l'ensemble de l'habitat benthique du secteur de l'île Rouge et deuxièmement de quantifier l'impact de la pêche et plus spécifiquement de la drague à pétoncle sur les communautés benthiques et la population de pétoncles. Les hypothèses sous-jacentes à ces objectifs stipulent que les sites soumis à la pêche subiront une diminution de la diversité spécifique et un changement des espèces dominantes dans les communautés benthiques de même qu'une diminution de la densité et de la taille des pétoncles.

2.0 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 Site d'étude

Le gisement de pétoncles d'Islande de l'île Rouge est situé dans l'estuaire du Saint-Laurent, à l'est de l'île Rouge et chevauche deux zones de pêche, les zones 16 A1 et 17 A1 (Figure 1). La partie nord du gisement constitue la zone 16 A1 et rejoint le PMSSL. La superficie du gisement est d'environ 22 km^2 (MPO 2003). Le gisement est situé sur un plateau entre 20 et 60 m de profondeur, entouré de zones plus profondes à la tête du chenal Laurentien. Le secteur d'étude, de par sa position géographique et la bathymétrie associée, est soumis à de forts courants de marée.

2.2 Suivi de l'exploitation commerciale des pétoncles du gisement de l'île Rouge

Dans le cadre de son mandat d'évaluation des stocks de pétoncles du Québec, la Direction des Sciences de l'Institut Maurice-Lamontagne assure un suivi régulier des activités de la pêche commerciale. Trois sources d'informations sont analysées pour produire un avis sur l'état des stocks de pétoncles : les récépissés d'achat des usines servant à évaluer les volumes de pétoncles débarqués, les journaux de bord des pêcheurs à partir desquels est obtenu un indice de l'effort de pêche, ainsi que les données d'un échantillonnage des captures commerciales utilisées pour décrire les structures de taille des populations, consigner des informations sur les captures et les positions de pêche et calculer les rendements de pêche. L'ensemble des ces trois sources d'informations est disponible depuis 1999 pour le gisement de pétoncles de l'île Rouge (MPO 2003).

Les données utilisées dans cette étude pour estimer l'effort de pêche sur le gisement proviennent de l'échantillonnage des captures commerciales. Ce sont ces positions de pêche qui ont servi à déterminer la superficie du secteur pêché. Ces données représentent des indicateurs partiels de l'ensemble des positions de pêche, mais sont les seules disponibles puisque les positions des journaux de bord s'avèrent souvent incomplètes pour déterminer les endroits visités, le pêcheur n'inscrivant qu'une position du bateau par jour. Nous supposons toutefois pour les besoins de l'étude que ces données reflètent l'étendue de l'effort de pêche annuel.

L'évaluation des stocks de pétoncles comporte aussi périodiquement des relevés de recherche sur les gisements dans le but d'en évaluer l'abondance. Dans le cas du gisement de l'île Rouge, un relevé de recherche a été effectué en juin 2002 à l'aide d'une drague expérimentale. Trente-sept stations ont été échantillonnées avec une drague de type hauturière de 2,31 m de largeur munie d'un filet dont les mailles étaient de 19 mm. La longueur des traits de drague était en moyenne de 160 m. La Figure 2 montre la position des stations sur une grille d'échantillonnage. Les stations sont distancées de 0,5 mille nautique et la superficie totale de la grille couvre 23,65 km^2. Tous les organismes retrouvés dans le panier ont été identifiés. Un décompte des individus a été fait pour la plupart des espèces sauf dans certains cas (ophiures, oursins) où seulement une appréciation qualitative a pu être obtenue. Les pétoncles récoltés ont été mesurés.

2.3 Étude des communautés épibenthiques à l'aide de la photographie

L'étude des communautés épibenthiques a été réalisée à l'aide d'une méthode photographique. L'échantillonnage a été fait dans des secteurs pêchés et non pêchés sur le gisement de même que sur les Rochers du Saguenay, un secteur plus en amont. Afin de réaliser l'échantillonnage photographique, une mission a été effectuée du 9 au 15 juin 2002 à bord de l'Alcide C. Horth. Des travaux exploratoires ayant pour but d'accéder à des zones témoins dans le secteur ont aussi été faits par un

échantillonnage photographique. Plusieurs secteurs en amont du gisement de l'île Rouge ont été visités (Figure 3) mais aucun ne possédait des pétoncles en densité appréciable et des caractéristiques comparables au gisement. Les secteurs échantillonnés sur le gisement ont été sélectionnés au préalable en tenant compte des densités de pétoncles relevées dans Hartog *et al.* (2001), et de l'effort de pêche déployé dans le secteur, tels que rapportés dans les échantillonnages commerciaux de la section de l'évaluation des stocks du MPO.

Nous avons déterminé des stations d'échantillonnage ayant subi une pression de pêche et des stations non pêchées sur le gisement en chevauchant la grille d'échantillonnage utilisée pour positionner les stations et les données de l'échantillonnage commercial du MPO disponibles depuis 1999 (Figure 3). Les stations situées à plus de 0,2 miles nautiques d'un point de pêche ont été considérées comme des stations non pêchées. Nous avions supposé que le secteur des Rochers du Saguenay pourrait constituer un secteur témoin n'étant pas affecté par la pêche. Par contre, la différence de substrat et de densités de pétoncles observée par rapport au gisement nous empêche d'y voir un témoin (voir section Résultats), mais nous considérons quand même les données de l'échantillonnage provenant de ce secteur dans nos analyses à titre de comparaison avec le gisement de l'île Rouge.

2.3.1 Description de la caméra et du montage

Le système comprend une caméra photo numérique (Camedia E-10, Olympus) à haute résolution (4 mégapixels), munie d'une lentille grand angle, dont le déclenchement est contrôlé à partir de la surface. Le système comprend aussi une caméra vidéo qui permet une reconnaissance rapide du fond de même qu'un meilleur contrôle du positionnement de l'appareil sur le fond. L'ajustement de l'éclairage en fonction de la turbidité et de la distance du fond est possible grâce à deux lampes de 250 W à intensité variable. Le boîtier étanche et les lumières sont montés sur un cadre d'aluminium lesté de forme pyramidale (Figure 4). Le montage est descendu au fond et remonté à l'aide d'un treuil électrique. La surface photographiée correspond à environ 0,25 m^2 lorsque l'appareil est déposé sur le fond.

2.3.2 Échantillonnage photographique des communautés épibenthiques

Pour l'étude des communautés épibenthiques, nous avons utilisé une grille d'échantillonnage sur le gisement de l'île Rouge similaire à celle utilisée pour les relevés de recherche à la drague. Les stations de cette grille sont séparées de 0,5 mille nautique et le secteur couvre 16,5 km^2 (Figure 3). Le secteur étudié sur les Rochers du Saguenay, situé plus près de l'embouchure de la rivière Saguenay (Figure 3), comporte des stations séparées de 0,25 mille nautique et couvre une superficie de 3,5 km^2. Sur le gisement, 42 stations ont été photographiées et 15 stations ont été étudiées dans le secteur des Rochers du Saguenay (Figure 3). À chacune de ces 57 stations, 5 photos ont été prises pour la caractérisation des communautés

épibenthiques. L'échantillonnage a été effectué en juin 2002, c'est-à-dire avant la saison de pêche et entre 7 et 9 mois après la saison de pêche 2001. Les stations d'échantillonnage sont distribuées dans les 3 secteurs d'étude, soit les secteurs non pêché et pêché sur le gisement et le secteur des Rochers du Saguenay (Tableau 1).

Tableau 1. Caractéristiques des sites d'échantillonnage sur le gisement de pétoncles d'Islande de l'île Rouge et sur les Rochers du Saguenay.

Secteurs	Pêche au pétoncle	Nombre de stations	Profondeur moyenne (m) ± écart type
Gisement île Rouge-1	Non pêché	19	49 ± 9,8
Gisement île Rouge-2	Pêché	23	45 ± 7,8
Rochers du Saguenay	Non pêché	15	47 ± 20,1

Les photographies ont été analysées à l'aide d'un logiciel d'analyse d'images (Image Pro express, version 4.0). Tous les organismes présents ont été identifiés au plus bas niveau taxonomique possible. Des données d'abondance ont été notées pour chacun des taxa. Le degré de recouvrement des différentes composantes du fond (sédiments, organismes) a aussi été quantifié à partir des photographies. Pour ce faire, une grille de 100 points distribués systématiquement a été superposée aux photos afin d'identifier ce qu'il y avait directement sous les points, fournissant ainsi un pourcentage de recouvrement des différentes composantes présentes.

2.4 Analyses des variations observées sur le gisement

2.4.1. Pêche commerciale

Les indices consignés depuis le début de la récolte commerciale sur le gisement de l'île Rouge ont été utilisés pour évaluer les variations dans la population de pétoncles. Les données utilisées dans le présent rapport sont les structures de taille de pétoncles, l'effort de pêche (mesuré en terme de nombre d'heures de pêche par mètre de drague), les débarquement en muscles de pétoncles, de même que les prises par unités d'effort. Cette unité d'effort standardisée correspond à une heure de pêche avec une drague de un mètre de large ($kg \cdot h^{-1} \cdot m^{-1}$).

2.4.2. Communautés benthiques

Des analyses multivariées ont été utilisées pour identifier les différences dans les assemblages d'espèces entre les secteurs échantillonnés. Pour ces analyses, toutes les stations d'échantillonnage du plan d'expérience dont les photos étaient adéquates ont été utilisées. Une matrice de similarité, basée sur l'indice de Bray-Curtis (Clark et Warwick 1994), a été calculée sur les données non transformées d'abondance de chaque groupe taxonomique estimée à partir des photos. Cette matrice a permis le cadrage multi-dimensionel (Multi-Dimensional Scaling, MDS) des stations d'échantillonnage. Une telle représentation permet de visualiser la similarité entre les différents échantillons. La similarité des communautés benthiques entre les secteurs a de plus été testée avec l'analyse de similarité (ANOSIM). La contribution de chacun des taxa dans l'assemblage des communautés dans les différents secteurs a été évaluée à l'aide de l'analyse SIMPER. L'indice multivarié de dispersion (IMD) a été utilisé pour étudier les variations dans la dispersion des échantillons (Clark et Warwick 1994), entre les secteurs pêché, non pêché et Rochers du Saguenay. L'analyse BIO-ENV a permis d'étudier la corrélation entre les facteurs abiotiques et l'assemblage des communautés benthiques aux différents sites d'échantillonnage. Les variables abiotiques introduites dans le modèle sont : le pourcentage occupé par les différentes fractions de sédiment et le pourcentage de coquilles, la profondeur, l'intensité de pêche (secteur pêché et non pêché) la latitude et la distance entre l'île et la station. Ces deux dernières variables nous renseignent sur la position géographique des stations. La distance entre l'île et la station s'est avérée un facteur important et la limite de 5 milles nautiques entre les stations et l'île a été utilisé dans la représentation graphique et l'analyse des résultats (voir section Résultats).

Les indices de diversité de Shannon (H'), la richesse spécifique (S) des communautés benthiques et le nombre d'organismes (N) dans les stations d'échantillonnage ont été compilés et les variations de ces indices entre les différentes stations d'échantillonnage ont été étudiées à l'aide d'une analyse de variance (ANOVA hiérarchique). Le plan d'expérience a été balancé pour faciliter la rencontre des postulats de base de l'analyse de variance. Comme le nombre de photos analysables n'est pas équivalent à toutes les stations et que le nombre de stations par traitement n'est pas non plus équivalent dû à certains problèmes avec la qualité des photos, nous avons dû supprimer des stations du plan d'expérience. L'homogénéité des variances préalable à l'ANOVA a été testée à l'aide du test de Cochran. Nous avons indiqué dans le tableau 5 lorsqu'une transformation ($\ln(x+1)$) a été appliquée pour homogénéiser les variances. Les facteurs utilisés sont les traitements (pêché, non-pêché) et les stations, qui sont nichées dans les traitements. Ces analyses ont été effectuées uniquement sur les stations du gisement étant donné que le secteur des Rochers du Saguenay ne comporte pas assez de stations d'échantillonnage.

Le seuil de probabilité dans toutes les analyses statistiques utilisées ici est $\alpha = 0,1$, contrairement au seuil habituellement utilisé de $\alpha = 0,05$. Ceci nous permet d'augmenter la puissance des tests (Underwood 1996, 1997a). De plus, ce choix s'avère judicieux dans l'optique du principe de précaution, qui nous permettrait de

conclure à un effet même si celui-ci est faible. Ceci est préconisé par plusieurs scientifiques dans le cadre d'études d'impacts (Underwood 1997b, 1999).

3.0 RÉSULTATS

3.1 Effort de pêche et impact sur le pétoncle

La pêche commerciale est pratiquée depuis 1998 sur le gisement de l'île Rouge. La saison de pêche dans les zones 16A1 et 17A1 s'étend de septembre à décembre. Les données de l'échantillonnage commercial suggèrent que l'effort de pêche n'est pas équivalent à chaque année et que la pression de pêche s'est déplacée au cours des années 1999, 2000, 2001 et 2002.

La drague utilisée pour la pêche commerciale est une drague de type « Digby ». Elle mesurait 6,1 m de largeur en 1999 et 5,5 m en 2000 et 2001. En 2002, la drague utilisée était une drague de type hauturière, plus performante. L'année 1999 présente les plus forts débarquements pour les deux zones combinées (Figure 5). La diminution dans les débarquements par après est attribuable à la mise en place de contingents individuels en 2000. En 2001 et 2002, la zone 17A1 n'a pas été exploitée. L'effort de pêche sur le gisement a diminué de 62% en 2002 par rapport à 2001, mais les prises par unités d'effort ont augmenté de façon importante (Tableau 2). La taille modale des captures a diminué, passant de 80 mm à 75 mm, entre 1999 et 2001 et était de 74 mm en 2002 (Figure 6). On observe aussi une diminution du poids moyen du pétoncle de 16% par rapport à 2001. Lors du relevé de recherche effectué en 2002, la taille des pétoncles récoltés variait de 1 à 108 mm, avec un mode à 79 mm.

3.2 Variations dans les communautés épibenthiques

3.2.1 Assemblage des communautés épibenthiques en fonction des secteurs étudiés

Les photos prises aux différentes stations positionnées sur le gisement de l'île Rouge et dans le secteur des Rochers du Saguenay nous ont permis d'identifier un total de 47 taxa (Annexe A). Sur ces 47 taxa, on en compte 10 qui sont représentés de façon plus importante à chacune des stations. Ces taxa sont en ordre décroissant d'importance : *Ophiopholis aculeata*, *Chlamys islandica*, *Strogylocentrotus droebachiensis*, *Gersemia rubiformis*, *Ophiura robusta*, *Sabellidae* sp1, *Sabellidae* sp2, un bivalve fouisseur non-identifié, *Taelia felina*, une crevette fouisseuse non-identifiée. Les 37 autres taxa sont donc représentés de façon beaucoup moins importante. L'ophiure *O. aculeata* est de loin l'espèce la plus abondante représentant plus de 65% de l'abondance totale dans tous les secteurs.

Le cadrage multidimensionnel (MDS) des communautés benthiques dans les différents secteurs et l'analyse de similarité hiérarchique (ANOSIM) démontrent que les communautés benthiques ne diffèrent pas significativement entre les secteurs (ANOSIM R = -0,198 p = 1; Figure 7) mais diffèrent entre les stations d'échantillonnage (ANOSIM R = 0,599 $p < 0,001$; Figure 7). La Figure 7 montre un cloisonnement des communautés qui n'est visiblement pas associé à la pêche. En recoupant la Figure 7 avec la position des stations sur le gisement de l'île Rouge (Figure 3) on constate que les stations présentant les communautés les plus rapprochées entre elles sont celles situées au nord du gisement. En analysant les communautés en fonction de leur distance respective de l'île, on note une différence significative entre les communautés des stations positionnées à plus de 5 milles nautiques et celles à moins de 5 milles nautiques de l'île (Figure 8; ANOSIM R = 0,428; $p < 0,001$). La Figure 8 montre que les stations éloignées de l'île Rouge présentent des communautés plus similaires que les stations plus rapprochées de l'île.

Tableau 2. Prises de pétoncles par unité d'effort en kilogramme de muscle par heure de pêche par mètre de drague ($kg \cdot h^{-1} \cdot m^{-1}$) pour les deux zones de pêche du gisement de l'île Rouge; données tirées de l'échantillonnage commercial.

	Type d'engin	**Pétoncle ($kg \cdot h^{-1} \cdot m^{-1}$)**	
		16A1	**17A1**
1998	n.d.	n.d.	n.d.
1999	Drague « Digby » 6,1 m de large	19	25
2000	Drague « Digby » 5,5 m de large	29	28
2001	Drague « Digby » 5,5 m de large	14	-
2002	Drague Hauturière 3,4 m de large	62	-

L'analyse SIMPER montre que c'est dans le secteur pêché que la similarité entre les échantillons est la plus grande (Tableau 3). L'espèce contribuant le plus à la similarité entre les échantillons dans tous les secteurs est l'ophiure *Ophiopholis aculeata* avec

une contribution de 55%, 48% et 37% pour les secteurs pêché, non pêché et Rochers du Saguenay respectivement. Quand la distance de l'île est considérée comme facteur pour les stations sur le gisement, la similarité entre les communautés est supérieure pour les stations les plus éloignées de l'île (Tableau 3).

Tableau 3. Similarité et dissimilarité des communautés benthiques entre les différentes stations dans chacun des secteurs d'échantillonnage sur le gisement de l'île Rouge et aux Rochers du Saguenay.

Secteurs	**Similarité (%)**	**Secteurs**	**Dissimilarité(%)**
Gisement-Non pêché	28	Non pêché vs Pêché	69
Gisement-Pêché	41	Non pêché vs Rochers du Saguenay	71
Rochers du Saguenay	32	Pêché vs Rochers du Saguenay	76
< 5 milles	30	< 5 milles vs > 5 milles	74
> 5 milles	66		

L'analyse Simper permet aussi de statuer sur les dissimilarités dans les communautés benthiques entre les secteurs. Le Tableau 3 démontre que la dissimilarité est assez comparable, variant entre 69 et 76% selon les secteurs considérés. On remarque également une dissimilarité de 74% si l'on considère les secteurs en fonction de la distance entre les stations et l'île Rouge.

L'indice de dispersion des échantillons dans le secteur des Rochers du Saguenay est intermédiaire entre les secteurs pêché et non pêché sur le gisement (Tableau 4). Le Tableau 4 montre que c'est entre les secteurs pêché et non pêché sur le gisement que la variation est la plus grande, bien que la valeur de l'indice ne soit élevée dans aucun des cas. En effet, un indice près de zéro indique qu'il n'y a pas de différence entre les secteurs alors que la valeur maximale de un indique une très grande variabilité entre

les secteurs (Clarke et Warwick 1994). L'indice de dispersion pour les stations près de l'île est plus élevé que pour les stations qui en sont plus éloignées. L'IMD indique une grande variation entre les communautés situées près et celles situées loin de l'île (Tableau 4).

Tableau 4. Indice de dispersion des échantillons dans les secteurs étudiés sur le gisement de pétoncles d'Islande de l'île Rouge et sur le secteur des Rochers du Saguenay.

Secteur	Dispersion	Secteurs	IMD
Gisement-Non pêché	1,22	Non pêché vs pêché	0,343
Gisement-Pêché	0,872	Non pêché vs Rochers du Saguenay	0,241
Rochers du Saguenay	1,093	Pêché vs Rochers du Saguenay	0,163
< 5 milles	1,317	< 5 milles vs > 5 milles	0,842
> 5 milles	0,477		

3.2.3 Relation entre les composantes abiotiques et les communautés benthiques

Les données du recouvrement des composantes minérales ont été utilisées pour caractériser le substrat aux différentes stations d'échantillonnage. Le substrat est composé d'une proportion plus importante de sable au secteur des Rochers du Saguenay et la proportion la plus faible de sable se retrouve dans le secteur non pêché sur le gisement (Figure 9). La proportion de sable est significativement plus importante dans le secteur pêché par rapport au secteur non pêché (voir résultats des ANOVA; Tableau 5). La représentation MDS des composantes minérales du substrat (Figure 10) démontre qu'il n'y a pas de cloisonnement clair dans l'agencement des

composantes en fonction des traitements. L'ANOSIM confirme que l'agencement des composantes du substrat ne diffère pas de façon significative entre les secteurs (p = 0,99).

L'analyse BIO-ENV permet d'établir des corrélations entre certaines composantes abiotiques et les communautés benthiques aux différentes stations d'échantillonnage. Les résultats de l'analyse, utilisant les données moyennes par station, démontrent que la variable qui présente la meilleure corrélation avec l'assemblage des communautés benthiques aux différentes stations est la latitude avec un coefficient de Spearman de 0,354. Le secteur d'échantillonnage (pêché, non-pêché et Rochers du Saguenay) est corrélé avec l'assemblage des communautés benthiques avec un coefficient de Spearman de 0,205. Si toutes les photos analysées par station sont considérées (et non les données moyennes), la variable qui présente le meilleur coefficient de corrélation est le secteur avec un coefficient de 0,179. Si on ne considère que les stations sur le gisement de l'île Rouge sans considérer les stations des Rochers du Saguenay, la variable « distance de l'île Rouge » présente un coefficient de corrélation de Spearman de 0,643 avec l'assemblage des communautés benthiques.

3.2.4 Analyses univariées sur les différents indices des communautés

Une ANOVA hiérarchique a été utilisée sur certaines des variables à l'étude. Les données du secteur des Rochers du Saguenay ne font cependant pas partie de cette analyse puisque le nombre de stations étudiées dans ce secteur est trop faible comparé aux deux secteurs sur le gisement de l'île Rouge. L'ANOVA est utilisée pour étudier les variations dans l'abondance des taxa les plus importants (cités plus haut) dans les stations d'échantillonnage des deux secteurs sur le gisement, soit le secteur pêché et le secteur non pêché. Seule l'abondance de pétoncles diffère de façon significative entre les secteurs pêché et non pêché sur le gisement de l'île Rouge (Tableau 5) et la quantité de pétoncles est supérieure dans le secteur pêché (Figure 11). Aucune autre des espèces les plus abondantes ne présente de différence significative entre les deux secteurs (Figure 11). Le regroupement des espèces sessiles comprend toutes les espèces fixées au substrat. L'abondance de ce groupe ne varie pas en fonction des secteurs sur le gisement de l'île Rouge. La richesse, l'abondance et l'indice de diversité de Shannon ne diffèrent pas de façon significative entre les deux secteurs (Tableau 5; Figure 11).

Tableau 5. Analyses de variance (ANOVA) des caractéristiques de la communauté benthique et du substrat entre les secteurs pêché et non pêché (traitement) sur le gisement de pétoncles de l'île Rouge; certaines variables ont subi une transformation (voir le tableau).

Variable	Source	dl	ME	F	*p*
Ln(Pétoncles+1)	Traitement	1	9,51	10,34	0,003
	Station (TR)	30	0,92	4,63	<0,0001
	erreur	64	0,20		
Ln(Ophiures+1)	Traitement	1	0,1591	0,03	0,8727
	Station (TR)	30	6,10	22,81	<0,0001
	erreur	64	0,27		
Ln(Sessiles+1)	Traitement	1	1,54	1,25	0,2732
	Station (TR)	30	1,23	4,28	<0,0001
	erreur	64	0,29		
Coquilles	Traitement	1	1239,84	1,40	0,2466
	Station (TR)	30	887,73	4,95	<0,0001
	erreur	64	179,44		
Ln(Sable+1)	Traitement	1	42,95	23,50	<0,0001
	Station (TR)	30	1,83	5,49	<0,0001
	erreur	64	0,33		
Richesse (S)	Traitement	1	2,04	0,35	0,5566
	Station (TR)	30	5,78	3,47	<0,0001
	erreur	64	1,68		
Abondance (N)	Traitement	1	1,87	1,21	0,2810
	Station (TR)	30	1,55	1,70	<0,0001
	erreur	64	0,13		
Diversité de Shannon (H')	Traitement	1	0,54	1,13	0,2969
	Station (TR)	30	0,48	6,27	<0,0001
	erreur	64	0,08		

3.2.5 Épibenthos dans les dragues

Un total de 53 taxa a été identifié dans les traits de drague sur le gisement de l'île Rouge. Les taxa représentés ici sont plus mobiles que les taxa observés sur les photos et on y retrouve plus d'espèces de poissons que sur les photos (Annexe B). Les taxa les plus abondants sont : *Ophiopholis aculeata, Strongylocentrotus droebachiensis, Chlamys islandica, Lebbeus* sp., *Sclerocrangon boreas, Crossaster papposus, Hyas araneus*.

Le cadrage multidimensionnel (MDS) des communautés benthiques en fonction des deux secteurs étudiés sur le gisement de l'île Rouge et l'analyse de similarité subséquente (ANOSIM) démontrent que les communautés ne diffèrent pas significativement entre les sites (ANOSIM R = -0,074 p = 0,89; Figure 12). Les données d'abondance dans les dragues ont dû être transformées et ce sont les données de présence-absence qui sont utilisées puisque pour certains taxa, on ne dispose que d'une indication qualitative de l'abondance. Les analyses de variances utilisées pour détecter des variations dans les abondances des taxa les plus représentés à chaque station ne montrent pas de différence significative entre les secteurs pêché et non pêché sur le gisement ($p > 0,1$).

4.0 DISCUSSION

4.1 Activités de pêche sur le gisement de l'Île Rouge

Le gisement de pétoncles d'Islande de l'île Rouge couvre une superficie d'un peu plus de 50 km^2 où les pétoncles de taille commerciale ($\geq$ 70 mm) occupent une superficie d'environ 22 km^2 (MPO 2003). En 2002, les débarquements de la portion nord du gisement de l'île Rouge (zone 16A1) ont atteint 13 tonnes alors que la partie sud (zone 17A1) n'a pas été exploitée. L'indice d'abondance de la biomasse calculé à partir des prises par unité d'effort est en augmentation par rapport à 2001, cependant la taille et le poids des pétoncles ont diminué. La taille du pétoncle dans les échantillons des prises commerciales en 2002 est inférieure à celle observée lors des premières années d'exploitation (MPO 2003). La diminution de la taille des pétoncles au cours des années d'exploitation suggère que les plus gros spécimens ont été récoltés mais l'augmentation des prises par unité d'effort indique que le gisement supporte quand même encore une biomasse intéressante. La taille modale de 79 mm estimée lors du relevé de recherche demeure faible en comparaison à d'autres gisements de la Côte-Nord où le mode se situe généralement entre 80-88 mm (Giguère *et al.* 2000). Les densités de pétoncles sur le gisement de l'île Rouge (0,75 ind m^{-2}, pour les individus de taille commerciale) sont de beaucoup supérieures aux autres gisements de pétoncles d'Islande du Québec dont les densités les plus importantes observées dépassent rarement 0,4 ind m^{-2} (Giguère *et al.* 2000).

L'augmentation des prises par unité d'effort en 2002 est attribuable à la plus grande efficacité de la drague de type hauturière, qui a remplacé celle de type « Digby ». Cette drague est plus performante et son efficacité est estimée à 33% pour le pétoncle d'Islande (MPO 2003) comparativement à une efficacité de 5 à 15% pour la drague de type « Digby » pour le pétoncle géant (Naidu 1988) utilisée sur le gisement de l'île Rouge dans les années précédentes. L'utilisation des données conservatrices d'efficacité de la drague « Digby » pour le pétoncle géant relève du fait qu'il n'y a pas de données disponibles pour le pétoncle d'Islande. Cependant, le pétoncle d'Islande est probablement plus facile à capturer que le pétoncle géant étant donné ses capacités natatoires moindres et son attachement possible au substrat par des filaments de byssus (Naidu et Meron, 1986, cité dans Naidu 1988). Les données d'efficacité des engins de pêche sont cependant à interpréter avec prudence. Il est largement répandu que la drague de type hauturière est plus efficace que la drague de type « Digby » mais des variations peuvent être observées en fonction des milieux exploités. De plus, il est difficile de statuer sur l'efficacité des engins utilisés par les pêcheurs puisque chacun d'eux modifie à sa manière l'équipement utilisé.

4.2 Les impacts de la pêche sur le pétoncle

La saison de pêche au pétoncle à lieu de septembre à décembre et la récolte commerciale annuelle sur le gisement de l'île Rouge est habituellement effectuée entre septembre et novembre (H. Bourdages, MPO, IML, Mont-Joli, données non publiées). Les données de l'échantillonnage commercial dont nous disposons depuis 1999 suggèrent que l'effort de pêche se déplace au cours des années. L'échantillonnage des communautés benthiques de 2002 a été fait en juin, c'est-à-dire avant la saison de pêche 2002, et de 7 à 9 mois après la saison de pêche de 2001.

Les données sur la diminution de la taille des pétoncles au cours des 4 années pour lesquelles nous possédons des données (Figure 6) suggèrent que la pêche a un effet sur l'espèce visée. La taille modale des pétoncles provenant des relevés de drague expérimentale est de 79 mm en 2002 pour l'ensemble du gisement, ce qui est équivalent à la taille évaluée dans les relevés de recherche de 2000 (Hartog *et al.* 2001). La disparité entre les données (données de l'échantillonnage commercial vs données des relevés de recherche) provient probablement du fait que les pétoncles de l'échantillonnage commercial viennent d'endroits plus localisés sur le gisement alors que les relevés de recherche couvrent une plus grande superficie. Il y aurait donc, sur la superficie affectée par la pêche, une diminution dans la taille des pétoncles et celle-ci pourrait être associée à l'effort de pêche. La diminution dans la taille des prises est perçue par Rochet et Trenkel (2003) comme un indicateur intéressant dans les études sur les effets de la pêche sur les populations. Currie et Parry (1999) ont démontré que la diminution de la taille des pétoncles pouvait être associée aux activités de pêche.

Il est reconnu que l'activité de pêche contribue à augmenter le taux de mortalité incidente des pétoncles sur les secteurs pêchés. Dans une étude sur le sujet, Naidu (1988) observe une augmentation de la mortalité du pétoncle d'Islande sur les fonds pêchés par rapport à des secteurs non pêchés. Il peut donc y avoir une fragilisation de

la ressource due à la pêche. L'augmentation du taux de mortalité est attribuable à des blessures infligées par la drague, à des remises à l'eau de pétoncles après de trop longs moments en dehors de l'eau ou encore à des stress occasionnés par le délogement par la drague. De plus, la remise à l'eau de pétoncles non commerciaux peut se faire sur des sites non propices à leur survie. Dans le cas du secteur de l'île Rouge où le courant est fort, les pétoncles ainsi remis à l'eau peuvent être amenés beaucoup plus loin, dans des sites non adéquats. Sur le gisement de l'île Rouge, le taux de mortalité estimé à partir des claquettes en 2002 est faible (3%) et est comparable à celui des populations peu ou pas exploitées (MPO 2003). Le gisement est exploité depuis peu (5 ans) avec une pression relativement faible imposée par la mise en place de contingents en 2000. L'activité actuelle de pêche nous permet tout de même de déceler une diminution de la taille des pétoncles récoltés. Une des grandes inconnues associées à ce gisement est la provenance des recrues. Jusqu'à maintenant, nous n'avons pas d'indication à savoir si le gisement s'auto-suffit, si son recrutement provient d'autres gisements ou s'il sert de source à d'autres gisements en aval. À cet effet, des travaux de génétique sont en cours pour déterminer les marqueurs génétiques. Suite à ce développement, il sera possible d'évaluer le degré d'isolement des pétoncles provenant du gisement de l'île Rouge par rapport à d'autres gisements de l'estuaire (J.M. Sévigny, MPO, IML, Mont-Joli, comm. pers.). Cette information sera capitale pour mesurer la précarité du gisement par rapport à l'effort de pêche.

4.3 Impacts sur les communautés benthiques

Les photographies ne montrent pas de changement clair dans les communautés épibenthiques qui pourrait être associé à la pêche sur le gisement de l'île Rouge. Les communautés sont assez variables entre les stations mais celles du secteur pêché ne diffèrent pas de celles du secteur non pêché de façon significative. À partir de la Figure 8, nous observons que certaines stations supportent des communautés similaires, mais ce regroupement est associé à la position géographique des stations plutôt qu'à tout autre facteur étudié, comme l'effort de pêche, la profondeur ou la taille des sédiments. En effet, les variables abiotiques qui montrent les plus fortes corrélations avec l'assemblage des espèces sont la distance entre chacune des stations et l'île Rouge ($r = 0,643$) et la position latitudinale de la station ($r = 0,625$). Ainsi, les stations de la partie nord du gisement, éloignées de l'île de plus de 5 milles nautiques (Figure 3; Figure 8) présentent des communautés peu variables, largement dominées par l'ophiure *Ophiopholis aculeata* alors que les communautés plus rapprochées de l'île sont beaucoup plus variables et plus diversifiées, avec une dominance moins marquée de *O. aculeata*. Les stations plus éloignées de l'île peuvent être soumises à des courants différents des stations plus près de l'île, qui imposent des variations dans l'établissement des espèces et qui résultent en des communautés différentes et moins diversifiées que celles plus près de l'île. Les communautés épibenthiques décrites à partir des relevés de recherche effectués à l'aide de la drague ne montrent pas de différence significative entre les secteurs non pêché et pêché sur le gisement de l'île Rouge. Nous n'avons cependant pas pu tenir compte de l'abondance des taxa dans

cette analyse et seule leur présence est considérée dans les sites. Ainsi, avec des communautés différentes, étudiées par deux méthodes différentes, nous observons des résultats similaires.

Les stations des Rochers du Saguenay supportent moins d'espèces et l'abondance des organismes est moins importante (Figure 11). Plusieurs stations ne présentent aucun organisme sur un substrat qui est recouvert à 100% de sable. Ainsi, il n'est pas possible de considérer ce secteur comme un témoin dans le cas de la présente étude puisqu'il est trop différent dans son ensemble du gisement de l'île Rouge. La difficulté de trouver un site comparable pour mesurer les impacts de la pêche demeure entière et constitue un problème souvent évoqué dans la littérature (Trush *et al.* 1995, Kaiser *et al.* 1998, Collie *et al.* 2000, Lindegarth *et al.* 2000).

Des études ont démontré que les impacts de la pêche persistent pour une durée limitée selon les milieux et les types de communautés affectées (Collie *et al.* 2000). Les milieux à substrats meubles sont ceux qui récupèrent le plus rapidement suite au passage des dragues. Collie *et al.* (2000) suggèrent que certains milieux peuvent récupérer dans une période de 100 jours après la pêche. Les sédiments du secteur pêché sur le gisement de l'île Rouge comportent une plus grande portion de sable comparé au secteur non pêché (Figure 9). On peut donc s'attendre à ce que cet habitat récupère plus rapidement qu'un milieu où les grosses roches prennent plus d'importance.

Les impacts de la pêche sont largement liés au type d'engin utilisé, à l'habitat et aux différents taxa présents (Collie *et al.* 2000). Le type de substrat est un des facteurs déterminants de l'amplitude des impacts observés (Kaiser *et al.*1998). De même, la présence de perturbations naturelles dans le milieu peut mitiger les impacts de la pêche dans un milieu donné (Kaiser *et al.* 1996, Prena *et al.* 1999). Le gisement de l'île Rouge est situé dans un secteur fortement soumis à l'action des courants qui se font sentir jusqu'à une grande profondeur. En effet, selon un modèle établit par Saucier et Chassé (2000), la vitesse du courant dans ce secteur pourrait atteindre 2 $m \cdot s^{-1}$ à une profondeur de 50 m en fonction des marées. Les courants de marées pourraient donc être responsables de variations naturelles dans les communautés benthiques sur le gisement de l'île Rouge qui masqueraient les effets de la perturbation due aux engins de pêche. Cet état de fait nous empêcherait ainsi de percevoir des impacts 7 mois après la perturbation. Kaiser *et al.* (1998) soutiennent que l'impact de la pêche dans un milieu où les sédiments sont mobiles se résorbe après 6 mois. Le changement d'engin de pêche entre les années et les variations spatiales de l'effort de pêche peuvent contribuer à dissimuler les impacts. Le passage de la drague « Digby » à la drague hauturière plus efficace, pourrait imposer des passage moins fréquents de l'engin pour un meilleur succès de pêche, ce qui pourrait contribuer à réduire les impacts. De plus, il faut considérer que l'exploitation est relativement récente sur ce gisement (5 ans) et qu'il est peut-être trop tôt pour voir des impacts négatifs importants.

Un des effets des perturbations recensés par Clarke et Warwick (1994) est l'augmentation de la variabilité des communautés dans des milieux perturbés. La pêche comme perturbation peut ainsi augmenter la variabilité dans certains secteurs (Lindergarth *et al.* 2000; Vaele *et al.* 2000). La variabilité des communautés de poissons de fond est plus grande dans des milieux perturbés par la pêche au pétoncle géant aux Iles-de-la-Madeleine, par rapport à des secteurs non pêchés et à des secteurs à fonds sableux (F. Hartog, MPO, IML, Mont-Joli, comm. pers.). Sur le gisement de l'île Rouge, les communautés épibenthiques du secteur pêché sont moins variables que celles du secteur non pêché (Tableau 4). Cependant, ici aussi la variabilité semble associée à la position des stations puisque lorsque l'on considère les données relativement à leur position par rapport à l'île, les stations dont les communautés sont moins dispersées sont celles situées plus loin de l'île.

Les espèces dominantes des secteurs étudiés sont des espèces peu fragiles aux perturbations par les engins de pêche. L'espèce dominante dans les trois secteurs d'étude, l'ophiure *Ophiopholis aculeata*, est très abondante dans la région d'étude. Cette espèce profite des amoncellements de coquilles pour se cacher et laisser courir les long bras dans la colonne d'eau pour s'alimenter (Lituinova 1980). Les ophiuridés répondent généralement de façon positive à la pêche (Currie et Parry 1996, Frid *et al.* 1999). Cependant, dans les secteurs à l'étude, il est difficile de dire que leur présence est liée à la pression de pêche puisqu'elles se retrouvent autant dans le secteur pêché que non pêché sur le gisement. *O. aculeata* pourrait être favorisée par la perturbation due à la pêche en relation avec l'augmentation de l'abondance de nourriture et la remise en suspension des sédiments dans les premiers temps suivant l'impact. Cependant, sept mois plus tard, après un hiver où les courants et le brassage ont pu être de grande amplitude, il est peu probable que les ophiures s'y retrouvent en réponse à l'impact de la pêche. Il semble plus prudent de conclure que ce milieu constitue leur habitat par l'abondance d'interstices créée par les amoncellements de coquilles.

Les données provenant de l'échantillonnage par la drague expérimentale et de l'analyse photographique nous fournissent une image de ce qu'il y a sur les stations en juin 2002. Il est difficile de spéculer sur ce qu'il en est au moment où la pêche se fait, c'est à dire au début de l'automne, à savoir si les espèces dominantes sont les mêmes et se retrouvent en abondance comparable. Si ce sont des espèces différentes qui dominent au moment de la pêche, l'impact pourrait être différent de ce que nous avons mesuré ici. Pour obtenir un tableau plus juste des impacts de la pêche sur le gisement il serait approprié de suivre les stations photographiées sur un nombre d'années assez long (> 5 ans), ce qui nous permettrait de voir l'évolution des communautés dans le temps en fonction des perturbations du milieu liées à la pêche.

4.4 La spécificité du gisement

La position géographique de ce gisement dans l'estuaire du Saint-Laurent pourrait en augmenter la précarité. Il n'y a pas de gisement exploité connu plus en amont dans l'estuaire, bien que des mentions de l'espèce aient été faites (Brunel *et al.* 1998).

Nous avons exploré plusieurs sites et rien ne nous indique la présence d'un gisement. Les conditions environnementales (température, salinité, etc) en amont du Saguenay ne sont pas optimales pour *C. islandica*. Le recrutement de jeunes pétoncles sur le site peut poser un problème : s'il n'y a effectivement pas d'autre gisement plus en amont, l'apport de juvéniles doit provenir des gisements situés en aval ou le gisement doit compter sur le recrutement local pour se maintenir. La dynamique des courants dans le secteur (MPO 1997) rend incertain le recrutement provenant de l'aval, bien que les larves pourraient peut être profiter de la remontée d'eau à la tête du chenal Laurentien pour coloniser le secteur. Si le gisement doit compter uniquement sur des sources locales de juvéniles pour se maintenir, sa vulnérabilité aux perturbations en sera augmentée. Il est primordial d'étudier la dynamique de ce gisement de pétoncles et d'identifier les mécanismes permettant le recrutement. Les gisements sont généralement associés à la présence de zones de rétention de larves (Giguère *et al.* 2000). Des petits pétoncles (1-10 mm) ont été retrouvés dans des coquilles vides de bivalves sur le pourtour du gisement (MPO 2003). La distribution des juvéniles de pétoncles d'Islande ne correspond pas nécessairement à la distribution des adultes sur les gisements de la Côte-Nord (Arsenault et Himmelman 1996a). Ces auteurs ont proposé que les pétoncles juvéniles se développent dans des endroits particuliers où les substrats de fixation sont adéquats. Il n'y a cependant pas d'informations sur les endroits de recrutement des larves dans le secteur de l'île Rouge. Les endroits propices à la captation des larves et à la croissance des juvéniles, s'ils diffèrent du gisement des adultes ne sont pas connus. Par contre, les travaux de Harvey *et al.* (1993) notent une préférence pour la fixation des naissains de pétoncles d'Islande sur les hydrozoaires et dans une moindre mesure sur les algues rouges filamenteuses. Dans ce contexte, nous pouvons supposer que les stations les plus au sud de l'aire d'étude pourraient être potentiellement intéressantes pour la fixation des naissains puisque c'est à cet endroit que l'abondance d'hydrozoaires est la plus importante.

5.0 CONCLUSION

L'augmentation des connaissances biologiques et écologiques sur le gisement de pétoncles d'Islande de l'île Rouge s'avère une étape cruciale dans la compréhension de la dynamique de ce gisement pour en assurer la conservation et la gestion durable. La perspective d'exploitation du gisement dans un cadre de conservation comme le PMSSL implique que les enjeux de la récolte soient évalués le plus justement possible afin de permettre une saine gestion de la ressource et la conservation du milieu qui la supporte.

Un des problèmes les plus importants dans les évaluations des impacts des engins de pêche sur le milieu réside dans la difficulté de trouver des sites témoins. En effet, ces derniers sont difficiles à obtenir puisque les sites supportant des espèces commerciales sont pratiquement tous exploités. Des sites non exploités existent peut-être, mais demeurent inconnus. Nous avons fait face à ce problème au cours de la

présente étude. Les échantillonnages exploratoires n'ont pas permis de trouver un site témoin avec des caractéristiques comparables à celles du gisement de l'île Rouge.

La variation dans les communautés épibenthiques sur le gisement de l'île Rouge est attribuable à la position géographique des stations et ne peut à ce moment-ci être relié à l'effet de la pêche. L'échantillonnage a été effectué trop longtemps après la pêche (7 à 9 mois) pour pouvoir étudier son effet à court terme et il est largement reconnu dans la littérature que les impacts de la perturbation par la pêche se résorbent assez rapidement dans des milieux comparables à ce que nous observons sur le gisement de l'île Rouge (3 à 6 mois). Avec des données comme celles que nous possédons actuellement et les contraintes auxquelles nous faisons face (absence de sites témoins, restrictions budgétaires, priorités changeantes), une des façons intéressantes de mesurer les impacts de la pêche sur le gisement serait de suivre les stations pour lesquelles nous avons des données sur une période assez longue (>5 ans). Il serait possible ainsi de voir les variations des communautés dans le temps par rapport à l'activité de pêche sur le secteur fortement pêché et le secteur adjacent. Si les communautés diffèrent entre le printemps et l'automne en composition spécifiques et en abondance, la mesure que nous avons prise en juin de l'année suivant la pêche est biaisé et se trouvera valable que si nous en étudions la variation sur une longue période de temps. En effet, comme l'activité de pêche est relativement récente sur le gisement de l'île Rouge (5 ans), il serait judicieux de suivre le gisement sur une échelle temporelle relativement longue car il est possible de voir des effets apparaître seulement après plusieurs années d'exploitation répétée. Il faut noter que nos résultats ne portent que sur la faune épibenthique. Il est possible que des effets soient plus facilement perceptibles dans un groupe d'espèces de taille plus petite comme pour les communautés endobenthiques qui servent de source de nourriture à plusieurs espèces vivant dans le secteur.

La connaissance de la dynamique du gisement de l'île Rouge suppose une augmentation des informations sur le recrutement des juvéniles. La localisation géographique de ce gisement et la dynamique des courants dans ce secteur rendent difficiles les spéculations sur la provenance et l'établissement des juvéniles. Pour déterminer le degré d'isolement du pétoncle de l'Île Rouge et pour déterminer si ce gisement constitue une population source pour les autres gisements de l'estuaire et du golfe (i.e. qui contribue au recrutement dans d'autres gisements par la dérive larvaire) ou une population puits (i.e. dont le recrutement dépend des larves provenant des autres gisements), nous devons comparer les caractéristiques génétiques des pétoncles de ce gisement avec celles de pétoncles provenant de la Minganie et de la Gaspésie ou des Îles-de-la-Madeleine qui représentent les gisements les plus importants dans le Golfe du Saint-Laurent.

6.0 REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier Frédéric Hartog, Marie-France Brisson, Magalie Hardy et Marie-Pierre Gauthier pour les travaux de terrain. Des remerciements

s'adressent aussi à tout l'équipage du Alcide C. Horth pour leur aide, de même qu'à Nadia Ménard du Parc Marin du Saguenay-St-Laurent pour sa collaboration. Nous remercions également le professeur Gilles Miron et madame Leslie-Ann Davidson pour leurs commentaires judicieux, comme arbitre, sur la version antérieure du document. Ces travaux ont été supportés financièrement par le Fonds de Recherches Stratégiques de Sciences des l'Environnement (FRSSE) du Ministère des Pêches et des Océans et par le Parc Marin du Saguenay St-Laurent.

7.0 RÉFÉRENCES

Arsenault, D.J. et J.H. Himmelman, 1996a. Ontogenic habitat shifts of the Iceland scallop (*Chlamys islandica* (Müller, 1776) in the northern Gulf of St. Lawrence. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 53 : 884-895.

Arsenault, D.J. et J.H. Himmelman, 1996b. Size-related changes in vulnerability to predators and spatial refuge use by juvenile Iceland scallops *Chlamys islandica*. Mar. Ecol. Progr. Ser. 140 :115-122.

Arseneau, M.J., F. Hartog, P. Archambault, L. Pelletier et J.M. Sévigny. 2002. Évaluation du gisement de pétoncles (*Chlamys islandica*) de l'île Rouge : caractérisation des communautés benthiques et évaluation des impacts de la pêche. Direction Régionale des Sciences, MPO. Projet réalisé dans le cadre d'une entente avec le Parc Marin du Saguenay-St-Laurent et le Ministère des Pêches et des Océans. Rapport disponible au Parc Marin du Saguenay-St-Laurent. 42 p.

Brunel, P., L. Bossé et G. Lamarche, 1998. Catalogue des invertébrés marins de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent. Publ. spéc. can. sci. halieut. aquat. 126. 405 p.

Clarke, K. R. et R. M. Warwick, 1994. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth Marine Laboratory.

Collie, J.S., S.J. Hall, M.J. Kaiser et I.R. Poiner, 2000. A quantitative analysis of fishing impacts on shelf-sea benthos. J. Anim. Ecol., 69 : 785-798.

Currie, D. R. et G. D. Parry, 1999. Impacts and efficiency of scallop dredging on different soft substrates. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 56: 539-550

Currie, D. et G. Parry, 1996. Effects of scallop dredging on a soft sediment community: A large-scale experimental study. Mar. Ecol. Prog. Ser., 134: 131-150.

Eleftheriou, A., 2000. Marine benthos dynamics : environmental and fisheries impacts. ICES J. Mar. Sci. 57 : 1299-1302.

Frid, C., R.A. Clark et J.A. Hall. 1999. Long-term changes in the benthos on a heavily fished ground off the NE coast of England. Mar. Ecol. Prog. Ser. 188: 13-20.

Giguère, M., S. Brulotte et R. Miller. 1995. Distribution, croissance et mortalité du pétoncle d'Islande et du pétoncle géant entre Kegaska et Vieux-Fort sur la Basse Côte-Nord du Québec en 1993. Rapp. tech. Can. Sci. Halieut. aquat. 2033 : viii + 27 p.

Giguère, M., S. Brulotte et P. Goudreau, 2000. État des stocks de pétoncles des eaux côtières du Québec. MPO Sec. can. éval. Stocks, Doc. rech., 2000/086, xi + 46 p.

Hartog, F., S. Brulotte, P. Archambault, et M. Giguère, 2001. Gisement de pétoncle de l'île Rouge : Caractérisation et évaluation des impacts de la pêche. Projet réalisé dans le cadre d'une entente avec le Parc Marin Saguenay-Saint-Laurent et le Ministère des Pêches et des Océans. 94 p.

Hartog, F. et P. Archambault , 2002. Impacts de la pêche au pétoncle sur les fonds marins et la faune associée : revue de littérature. Rapp. Manus. Can. Sci. Halieut. aquat. 2627 : v+ 38 p.

Harvey, M., E. Bourget, et G. Miron. 1993. Settlement of Iceland scallop *Chlamys islandica* spat in response to hydroids and filamentous red algae: field observations and laboratory experiments. Mar. Ecol. Prog. Ser. 99:283-292.

Jennings, S. et M.J. Kaiser, 1998. The effects of fishing on marine ecosystems. Adv. Mar. Biol. 34 : 201-352.

Kaiser, M.J., A. Hill, K. Ramsay, B. Spencer, A Brand, L. Veale, K. Prudden, E.I.S. Rees, B.W. Munday, B. Ball et S. Hawkins, 1996. Benthic disturgisemente by fishing gear in the Irish sea : a comparison of beam trawling and scallop dredging. Aqu. Cons. Mar. Fresh. Ecosyst. 6 : 269-285.

Kaiser, M.J., P. Armstrong, P. Dare et R. Flatt. 1998. Benthic communities associated with heavily fished scallop ground in the English Channel. J. Mar. Biol. Assoc. J. 78 : 1045-1059.

Lindegarth, M., D. Valentinsson, M. Hansson et Ulmestrand, M., 2000. Effects of trawling disturgisementes on temporal and spatial structure of benthic soft-sediment assemblages in Gullmarsfjorden, Sweden. ICES J. Mar. Sci. 57: 1369-1376.

Lituinova, N.M., 1980. The feeding habits of some brittle star species. Zool. Zh. 59 : 239-247.

MPO, 1997. Atlas des courants de marées. Service hydrographique du Canada, Ministère Pêches et Océans.

MPO, 2003. Pétoncles des eaux côtières du Québec. MPO – Sciences, Rapport sur l'état des stocks 2003/015.

Naidu, K.S., 1988. Estimating mortality rates in the iceland scallop, *Chlamys islandica* (O.F. Müller). J. Shell. Res. 7 : 61-71.

Prena, J., P. Schwinghamer, T.W. Rowell, D.C. Gordon, K.D.Gilkinson, W.P. Vass et D.L. McKeown. 1999. Experimental otter trawling on a sandy bottom ecosystem of the Grand Banks of Newfoundland: Analysis of trawl bycatch and effects on epifauna. Mar. Ecol. Prog. Ser. 181: 107-124.

Rochet, M.-J., et V.M. Trenkel, 2003. Which community indicators can measure the impact of fishing? A review and proposals. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 60 : 86-99

Saucier, F. J. et J. Chassé, 2000. Tidal circulation and buoyancy effects in the St. Lawrence estuary. Atmos. Ocean. 38 : 505-556.

Thrush, S., J. Hewitt, Cummings, V.S. et Dayton, P.K., 1995. The impact of habitat disturgisemente by scallop dredging on marine benthic communities: What can be predicted from the results of experiments? Mar. Ecol. Prog. Ser., 129 : 141-150.

Underwood, A. J., 1996. Detection, interpretation, prediction and management of environmental disturgisementes: some roles for experimental marine ecology. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 200: 1-27.

Underwood, A. J., 1997a. Experiments in ecology: their logical design and interpretation using analysis of variance. Cambridge, Cambridge University Press.

Underwood, A. J., 1997b. Environmental decision-making and the precautionary principle: what does this principle mean in environmental sampling practice? Landscape and Urban Planing 37: 137-146.

Underwood, A. J. 1999. Precautionary principles require changes in thinking about and planning environmental sampling. Perpectives on the precautionary principle. R. Harding and E. Fisher. Sydney, The Federation Press: 254-266.

Veale, L., A. Hill, S.J. Hawkins et A.R. Brand. 2000. Effects of long-term physical disturgisemente by commercial scallop fishing on subtidal epifaunal assemblages and habitats. Mar. Biol. 137: 325-337.

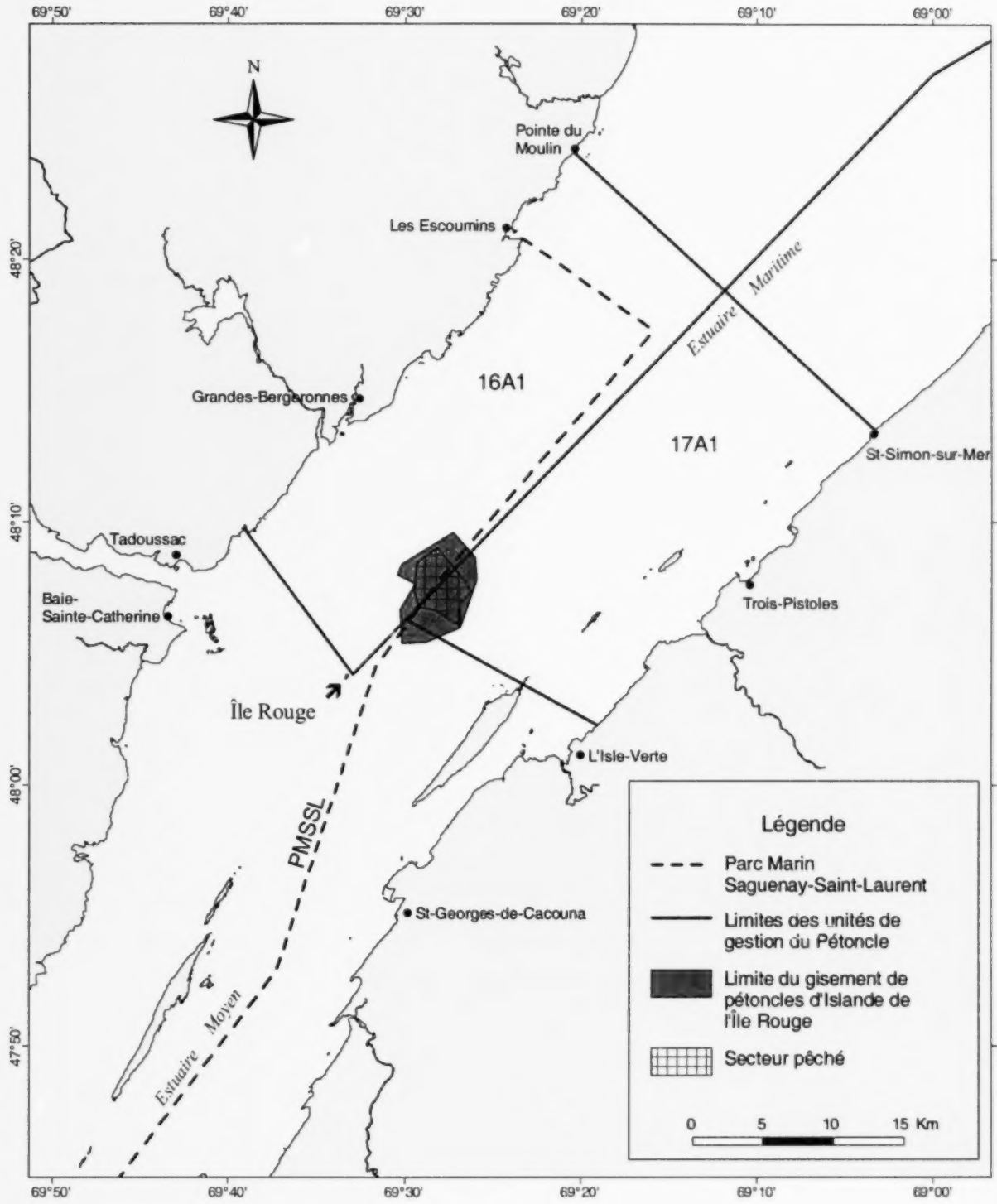

Figure 1 : Localisation du gisement de pétoncle de l'île Rouge dans l'estuaire du Saint-Laurent.

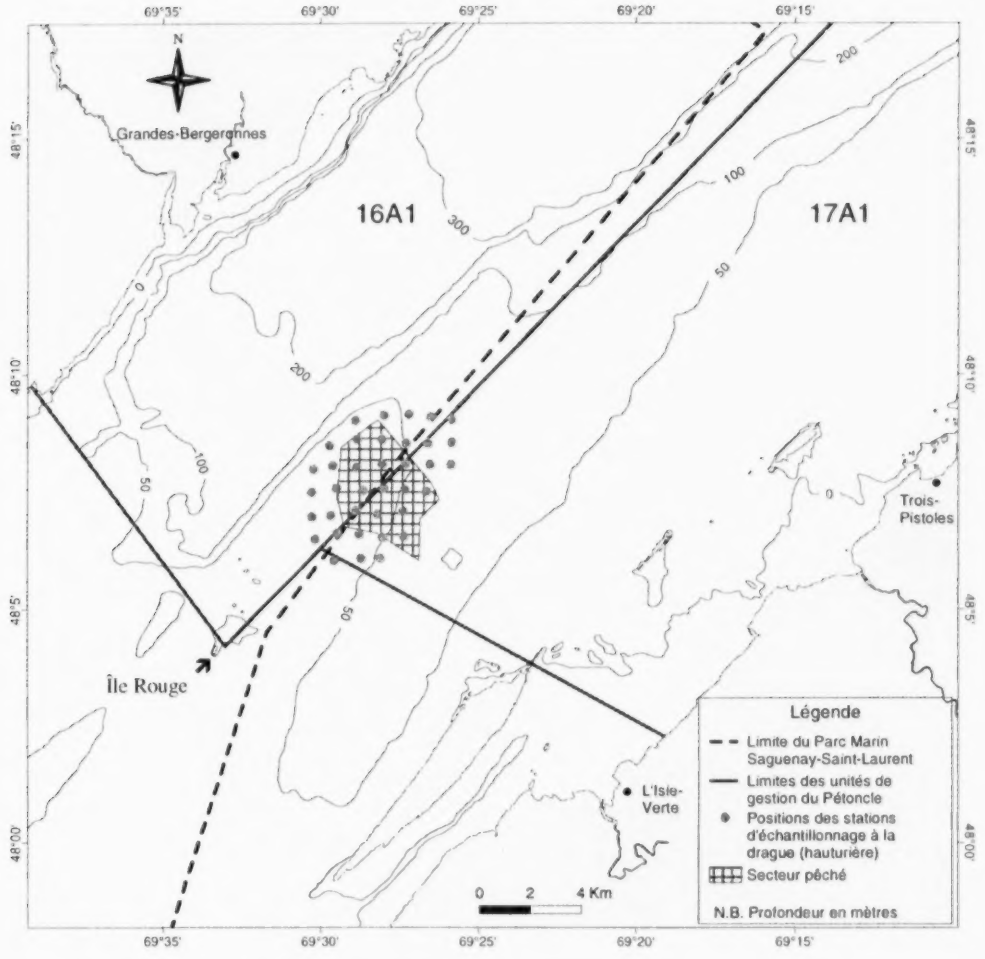

Figure 2 : Position des stations d'échantillonnage du relevé de recherche effectué à l'aide de la drague expérimentale sur le gisement de pétoncles d'Islande de l'île Rouge.

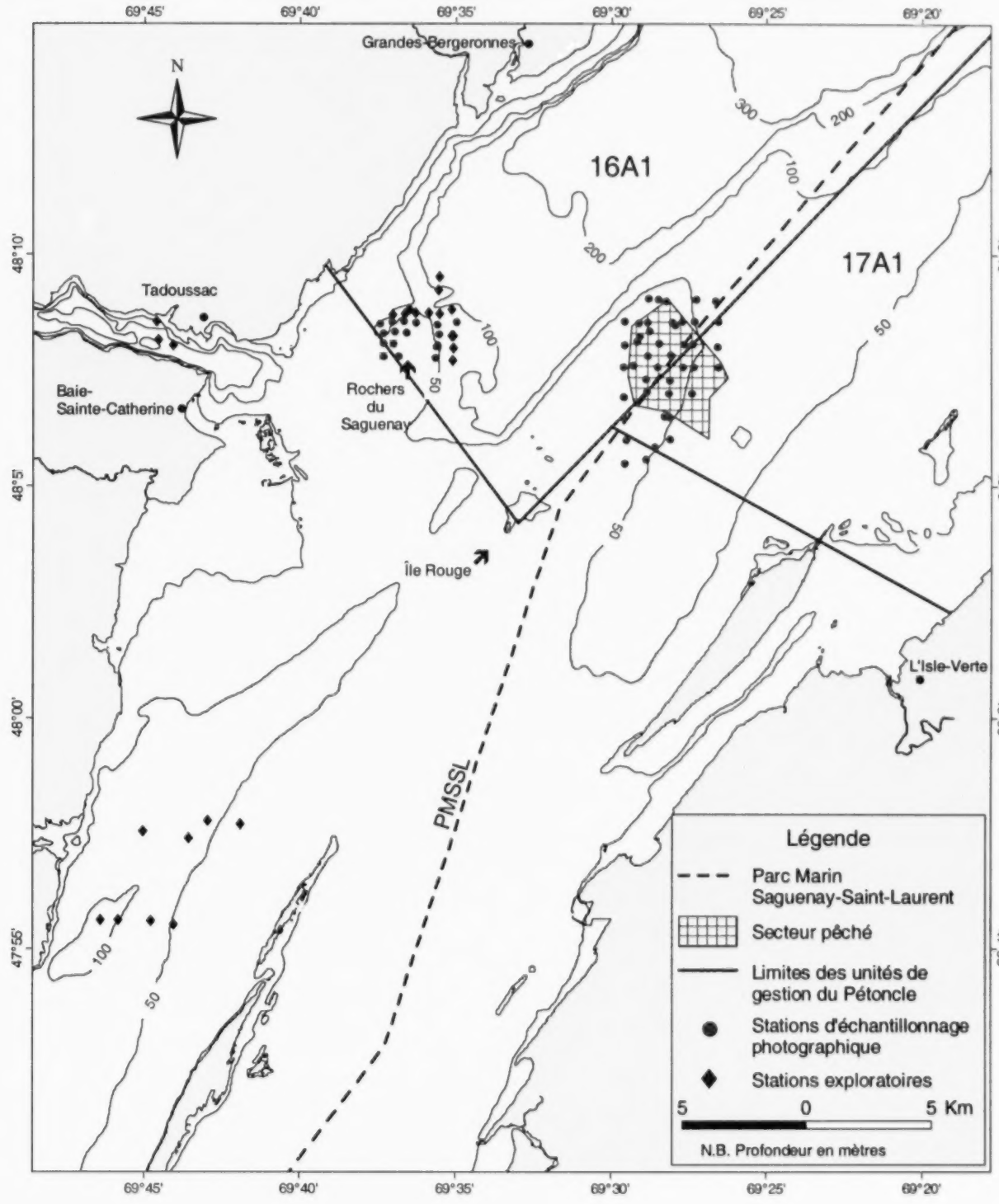

Figure 3 : Localisation des stations d'échantillonnage photographique sur le gisement de pétoncles d'Islande de l'île Rouge et position des stations exploratoires dans l'estuaire du Saint-Laurent.

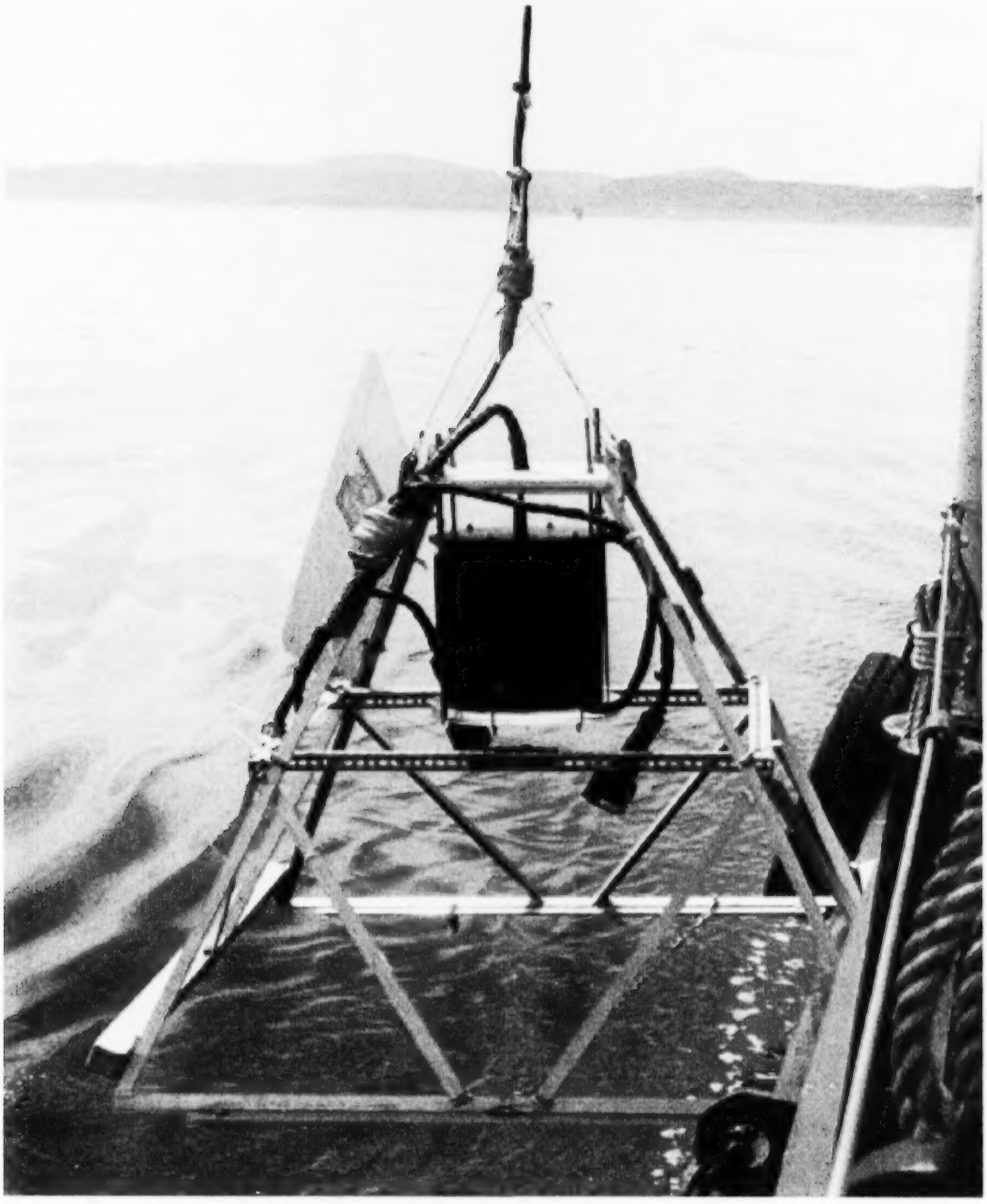

Figure 4 : Système de caméra utilisé pour l'échantillonnage photographique.

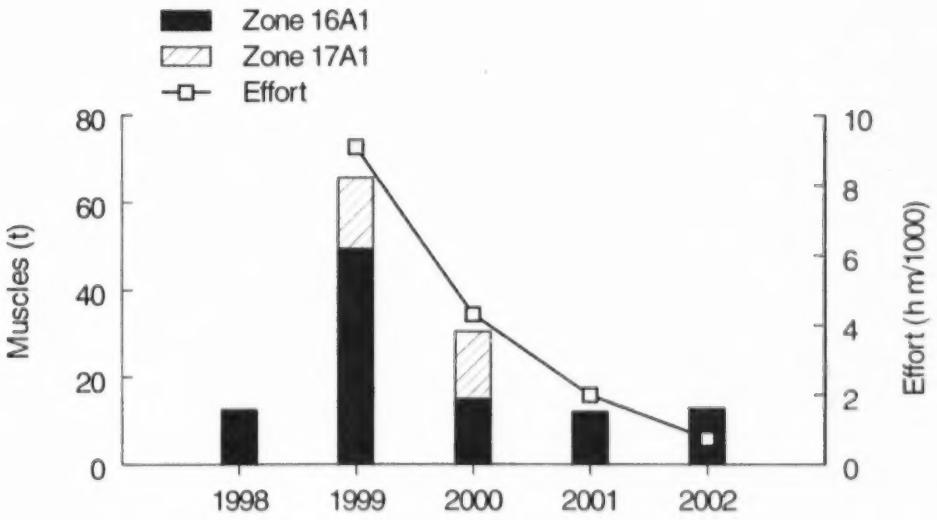

Figure 5 : Débarquements en muscles de pétoncles d'Islande et effort de pêche sur le gisement de l'île Rouge entre 1998 et 2002 pour les deux zones de pêche (source, MPO 2003).

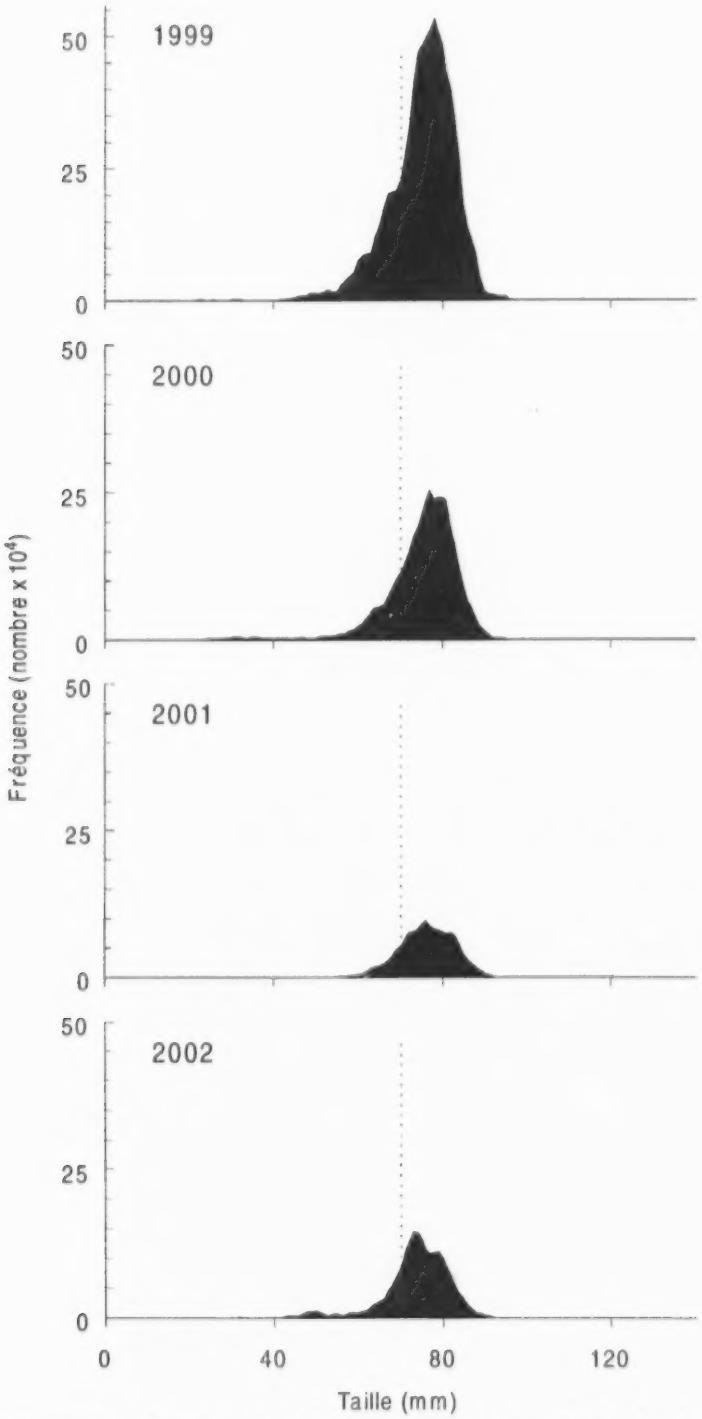

Figure 6 : Structures de taille des pétoncles d'Islande du gisement de l'île Rouge selon l'échantillonnage des prises commerciales (source, MPO 2003); la ligne verticale constitue la taille commerciale.

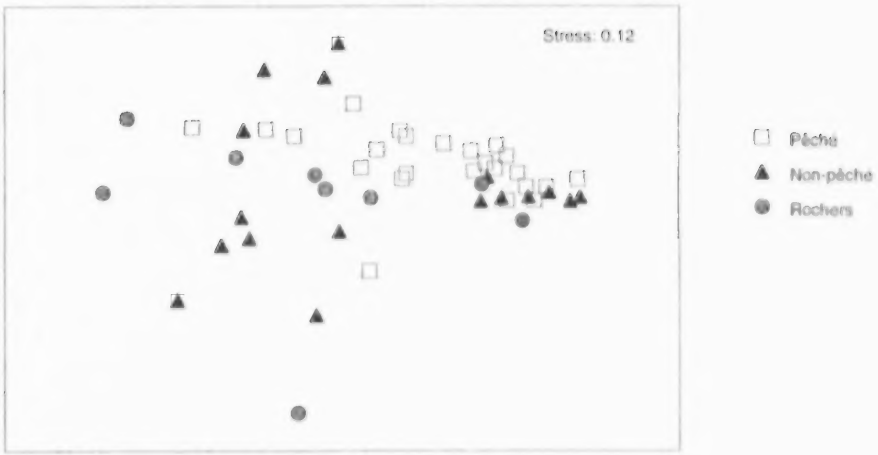

Figure 7 : Cadrage multidimensionnel de la similarité de Bray-Curtis des communautés benthiques obtenu à partir des photographies pour les stations sur le gisement de pétoncles de l'île Rouge et sur les Rochers du Saguenay en fonction des secteurs étudiés.

Figure 8 : Cadrage multidimensionnel de la similarité de Bray-Curtis des communautés benthiques obtenu à partir des photographies pour les stations sur le gisement de pétoncles de l'île Rouge en fonction de la distance entre les stations et l'île Rouge.

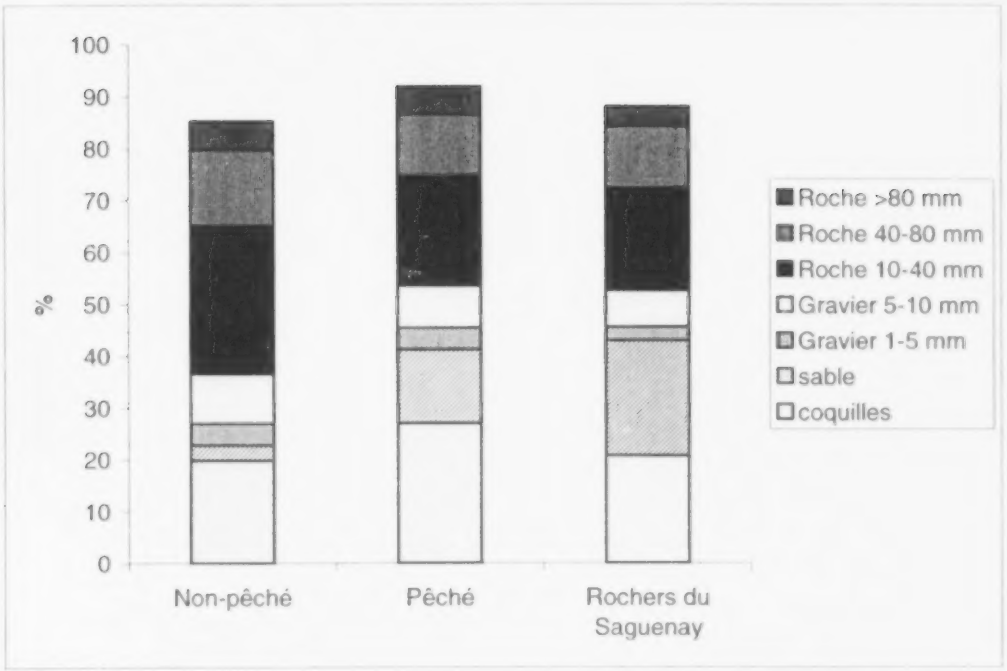

Figure 9 : Proportion (%) des différentes composantes des sédiments sur le gisement de l'île Rouge et dans le secteur des Rochers du Saguenay.

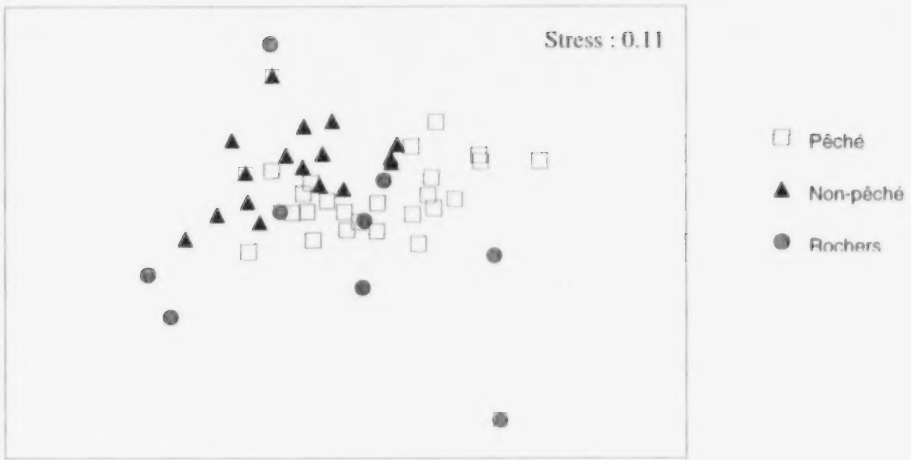

Figure 10 : Cadrage multi-dimensionnel de la similarité de Bray-Curtis des composantes des sédiments obtenu à partir des photographies sur le gisement de l'île Rouge et sur les Rochers du Saguenay en fonction du secteur étudié.

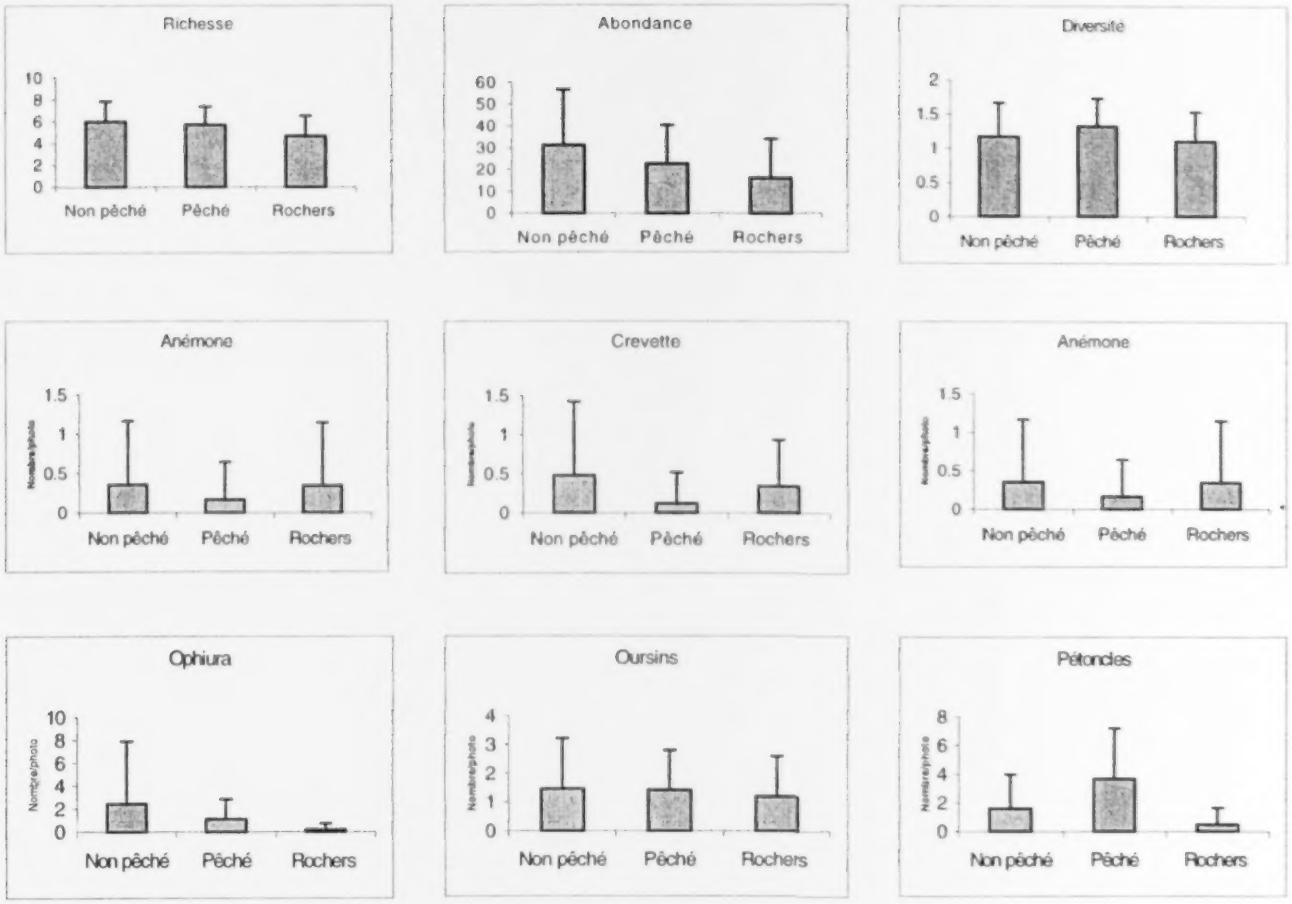

Figure 11 : Moyenne (+ écart type) de la richesse, l'abondance totale, la diversité (indice de diversité de Shannon) et l'abondance des taxa les plus importants sur les photographies dans les différents secteurs étudiés sur le gisement de l'île Rouge et sur les Rochers du Saguenay.

Figure 12 : Cadrage multi-dimensionnel de la similarité de Bray-Curtis des communautés épibenthiques sur le gisement de l'île Rouge obtenu à partir des échantillons récoltés dans les traits de dragues.

Annexe A : Liste des taxa répertoriés sur les photographies sur le gisement de l'île Rouge et sur les Rochers du Saguenay

Phyllum	Classe	Odre	Famille	Genre	Espèce
Porifera					
Cnidaria	Anthozoa	Actinaria	Bunodidae	Taelia	felina
Cnidaria	Anthozoa	Actinaria			sp1
Cnidaria	Anthozoa	Actinaria			sp2
Cnidaria	Anthozoa	Actinaria			sp3
Cnidaria	Anthozoa	Actinaria	Edwardsiidae	Edwardsia	sp
Cnidaria	Anthozoa	Alcyonacea	Nephteidae	Gersemia	rubiformis
Lophophorata	Brachiopode				
Mollusca	Gastropoda	Archeogastropoda	Trochidae	Margarites	helicinus
Mollusca	Gastropoda	Nudibranchia			sp
Mollusca	Bivalvia	Myoida	Hiatellidae	Hiatella	arctica
Mollusca	Bivalvia	Pterioida	Pectinidae	Chlamys	islandica
Mollusca	Bivalvia	Pholadomyoida	Lyonsiidae	Lyonsia	sp
Mollusca	Bivalvia	Veneroida	Astartidae	Astarte	sp
Mollusca	Bivalvia				sp
Mollusca	Polyplacophora	Neoloricata	Mopaliidae		sp
Annelida	Polychète	Eunicida	Onuphidae	Nothria	sp
Annelida	Polychète	Phyllodocida	Polynoidae		sp
Annelida	Polychète	Opheliida	Opheliidae		sp
Annelida	Polychète	Sabellida	Sabellidae		sp1
Annelida	Polychète	Sabellida	Sabellidae		sp2
Crustacea	Malacostraca	Decapoda	Majidae	Hyas	araneus
Crustacea	Malacostraca	Decapoda	Crangonidae	Crangon	sp1
Crustacea	Malacostraca	Decapoda	Crangonidae	Crangon	sp2
Crustacea	Malacostraca	Decapoda	Crangonidae	Sclerocrangon	sp
Crustacea	Malacostraca	Decapoda	Hypolytidae	Lebbeus	sp
Crustacea	Malacostraca	Decapoda	Pandalidae	Pandalus	sp1
Crustacea	Malacostraca	Decapoda	Pandalidae	Pandalus	sp2
Crustacea	Malacostraca	Decapoda	Paguridae	Pagurus	sp
Echinodermata	Holothurioidae	Dendrochirota	Psolidae	Psolus	fabricii
Echinodermata	Ophiuroidea	Ophiurae	Opiolepidae	Ophiura	robusta
Echinodermata	Ophiuroidea	Ophiurae	Ophiactidae	Ophiopholis	aculeata
Echinodermata	Asteroidea	Spinulosa	Echinasteridae	Henricia	sanguinolenta
Echinodermata	Asteroidea	Spinulosa	Solasteridae	Crossaster	paposus
Echinodermata	Asteroidea	Forcipulata	Asteriidae	Leptasterias	polaris
Echinodermata	Echinoidae	Echinoida	Strogylocentrotidae	Strogylocentrorus	droebachiensis
Urochordatata	Ascidiacea		Pyuridae	Boltenia	ovifera
Urochordatata	Ascidiacea		Pyuridae	Halocynthia	pyriformis
Chordata	Osteichtyes	Perciforme	Ammodytidae	Ammodytes	americanus
Chordata	Osteichtyes	Perciforme	Cottidae		
Chordata	Osteichtyes	Perciforme	Zoarcidae		
Chordata	Osteichtyes	Perciforme	Stichaeidae		

Chordata	Osteichtyes	Perciforme
Inconnu 1		
Inconnu 2		
Inconnu 3		
Inconnu 4		

Annexe B : Liste des taxa retrouvés dans les dragues expérimentales sur le gisement de l'île Rouge

Phyllum	Classe	Odre	Famille	Genre	Espèce
Porifera					
Bryozoa					
Cnidaria	Hydrozoa				
Cnidaria	Anthozoa	Actinaria			
Cnidaria	Anthozoa	Alcyonacea	Nephteidae	Gersemia	rubiformis
Lophophorata	Brachiopode			Hemithiris	psittacea
Lophophorata	Brachiopode			Terebratulina	septentrionalis
Mollusca	Gastropoda				sp
Mollusca	Gastropoda	Archeogastropode	Patellidae		sp
Mollusca	Gastropoda	Neogastropode	Buccinidae	Buccinum	undatum
Mollusca	Gastropoda	Mesogastropode	Naticidae	Lunatia	heros
Mollusca	Gastropoda	Nudibranchia			sp
Mollusca	Bivalvia	Myoida	Hiatellidae	Hiatella	arctica
Mollusca	Bivalvia	Pterioida	Pectinidae	Chlamys	islandica
Mollusca	Bivalvia	Veneroida	Astartidae	Astarte	undata
Mollusca	Bivalvia	Nucoloida	Nuculanidae	Nucula	sp
Annelida	Polychète	Phyllodocida	Nereidae	Nereis	sp
Crustacea	Malacostraca	Decapoda	Majidae	Hyas	araneus
Crustacea	Malacostraca	Decapoda	Majidae	Chionocetes	opilio
Crustacea	Malacostraca	Decapoda	Caridae		sp
Crustacea	Malacostraca	Decapoda	Crangonidae	Sclerocrangon	boreas
Crustacea	Malacostraca	Decapoda	Hypolytidae	Lebbeus	sp
Crustacea	Malacostraca	Decapoda	Pandalidae	Pandalus	montagui
Crustacea	Malacostraca	Decapoda	Pandalidae	Pandalus	sp
Crustacea	Malacostraca	Decapoda	Paguridae	Pagurus	sp
Echinodermata	Holothurioidae	Dendrochirota	Psolidae	Psolus	fabricii
Echinodermata	Holothurioidae	Dendrochirota	Cucumaridae	Cucurmaria	frondosa
Echinodermata	Ophiuroidea	Ophiurae	Gorgonocephalidae	Gorgonocephalus	arcticus
Echinodermata	Ophiuroidea	Ophiurae	Ophiactidae	Ophiopholis	aculeata
Echinodermata	Asteroidea	Spinulosa	Echinasteridae	Henricia	sanguinolenta
Echinodermata	Asteroidea	Spinulosa	Solasteridae	Crossaster	paposus
Echinodermata	Asteroidea	Spinulosa	Solasteridae	Solaster	endeca
Echinodermata	Asteroidea	Forcipulata	Asteriidae	Leptasterias	polaris
Echinodermata	Asteroidea	Forcipulata	Asteriidae	Asteria	vulgaris
Echinodermata	Asteroidea	Forcipulata	Asteriidae		sp1
Echinodermata	Asteroidea	Forcipulata	Asteriidae		sp2
Echinodermata	Asteroidea	Forcipulata	Asteriidae		sp3
Echinodermata	Echinoidae	Echinoida	Strogylocentrotidae	Strogylocentrorus	droebachiensis
Urochordatata	Ascidiacea		Pyuridae	Boltenia	ovifera
Urochordatata	Ascidiacea		Pyuridae	Halocynthia	pyriformis
Chordata	Osteichtyes	Perciforme	Ammodytidae	Ammodytes	americanus
Chordata	Osteichtyes	Perciforme	Cottidae		sp1
Chordata	Osteichtyes	Perciforme	Cottidae		sp2
Chordata	Osteichtyes	Perciforme	Zoarcidae		sp1
Chordata	Osteichtyes	Perciforme	Zoarcidae		sp2

Chordata	Osteichtyes	Perciforme	Zoarcidae		sp3
Chordata	Osteichtyes	Perciforme	Stichaeidae	Lumpenus	sp
Chordata	Osteichtyes	Perciforme	Agonidae		sp1
Chordata	Osteichtyes	Perciforme	Agonidae		sp2
Chordata	Osteichtyes	Perciforme	Cyclopteridae	Eumicrotremus	sp
Chordata	Osteichtyes	Perciforme	Cyclopteridae	Liparis	sp
Inconnu 1					
Inconnu 2					